This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

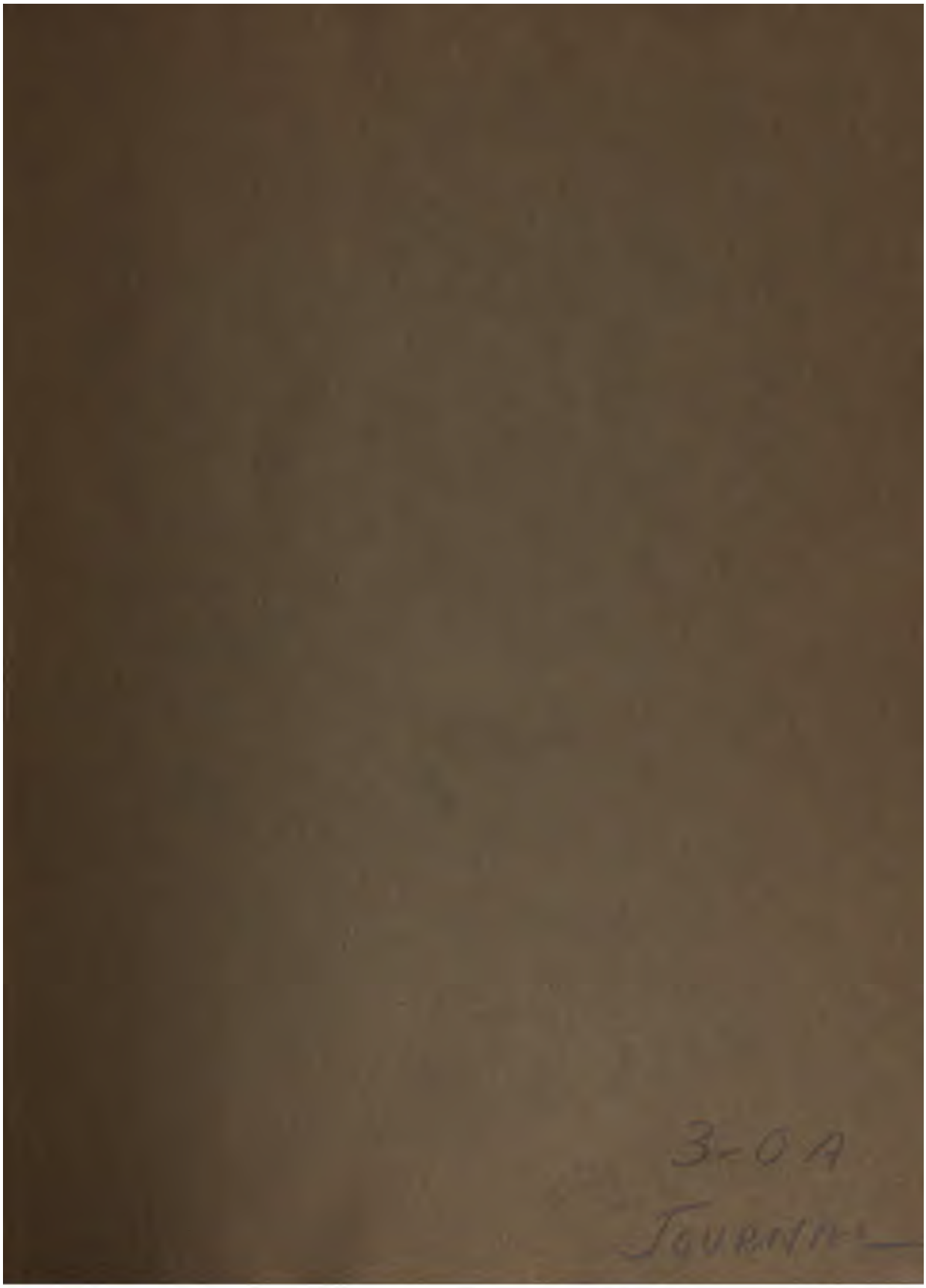
+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

3 3433 06905628 5


3-0A

JOURNAL

OBSERVATIONS

SUR

LA PHYSIQUE,

SUR L'HISTOIRE NATURELLE

ET SUR LES ARTS,

AVEC DES PLANCHES EN TAILLE-DOUCE;

DÉDIÉES

A M. CHARLES-PHILIPPE BOURBON;

PAR M. l'Abbé ROZIER, de pluſieurs Académies ; par M. J. A. MONGEZ le jeune, Chanoine Régulier de Sainte Geneviève, des Académies Royales des Sciences de Rouen, de Dijon, de Lyon, &c. & par JEAN-CLAUDE DE LA MÉTHERIE, Docteur en Médecine, de l'Académie des Sciences, Arts & Belles-Lettres de Dijon, de l'Académie des Sciences de Mayence, de la Société des Curieux de la Nature de Berlin, de la Société des Sciences Phyſiques de Lauſanne, de la Société Royale de Médecine d'Edimbourg, &c.

JANVIER 1791.

TOME XXXVIII.

A PARIS,

AU BUREAU du Journal de Phyſique, rue & hôtel Serpente.

Et ſe trouve

A LONDRES, chez JOSEPH DE BOFFE, Libraire, Gerard-Street, N°. 7, Soho.

M. DCC. XCI.

AVEC PRIVILÈGE DU ROI.

OBSERVATIONS
ET
MÉMOIRES
SUR
LA PHYSIQUE,
SUR L'HISTOIRE NATURELLE,
ET SUR LES ARTS ET MÉTIERS.

DISCOURS PRÉLIMINAIRE;

Par J. C. DELAMÉTHERIE.

L'ANNÉE qui vient de s'écouler ſera remarquable par les grands événemens qui s'y ſont paſſés. L'eſprit humain a fait les plus belles découvertes dans la Philoſophie naturelle, & les vérités morales annoncées depuis long-tems par les philoſophes vont enfin entrer dans le code des nations. Les peuples ceſſeront bientôt de ſe regarder comme la propriété de quelques deſpotes ; & l'homme connoiſſant toute la dignité de ſon être, jouira paiſiblement des bienfaits que lui accorde la nature. Hélas ! elle les a mêlés d'aſſez de maux, pour que des tyrans farouches & ſanguinaires ne viennent pas encore en altérer les douceurs.

Aſtronomie. Le nombre des comètes eſt encore inconnu. En faiſant un relevé de toutes celles qu'on a obſervées en différens tems, on en trouve une très-grande quantité : & des philoſophes d'après différentes ſuppoſitions, ont porté ce nombre encore bien plus loin. Lambert ſuppoſoit un million de comètes.

Mais en Aſtronomie comme dans toutes les autres parties de la Philoſophie naturelle, on a banni toutes les hypothèſes, & on recherche des faits bien conſtatés. Cette année on a vu trois comètes, qui ajoutées aux ſoixante-ſeize bien connues, en aſſurent l'exiſtence de ſoixante-dix-neuf.

Le 7 janvier, miſs Herſchel en découvrit une dans la conſtellation de pégaſe.

Le 9 janvier, M. Mechain en apperçut une ſeconde dans le lien des poiſſons. C'eſt la huitième comète découverte par cet habile aſtronome.

Enfin, le 17 avril, miſs Herſchel en découvrit une troiſième dans Andromède. MM. Mechain & Meſſier l'ont apperçue juſqu'au 28 juin.

On a calculé leur orbite dans la partie inférieure ; mais on ignore le tems de la durée de leur révolution, qu'on ne pourra ſavoir que lorſqu'elles reparoîtront une ſeconde fois.

L'Aſtronomie doit chaque année de nouvelles découvertes à M. Herſchel. La plus intéreſſante qu'il ait faite cette année eſt celle qui concerne l'anneau de ſaturne. Il eſt très-peu viſible dans ce moment, parce qu'il ne ſe préſente à nous que latéralement du côté de ſon épaiſſeur. M. Herſchel l'a obſervé avec ſon grand téleſcope de quarante pieds. Il a diſtingué dans cet anneau un point aſſez lumineux pour lui faire voir que cet anneau a un mouvement de rotation ſur lui-même dans la direction de ſon plan. Ce mouvement s'exécute en 10 heures 32'. Cette obſervation explique parfaitement comment cette couronne de ſoixante-ſix mille lieues de diamètre peut ſe ſoutenir par elle-même quoique ſi mince ; car M. de la Place avoit déjà reconnu par le calcul que ſi elle tournoit ſur elle-même en dix heures, la force centrifuge ſeroit aſſez conſidérable pour en ſoutenir toutes les parties.

M. de la Lande & M. le François ſon neveu ont continué leur grand travail à l'obſervatoire de l'Ecole-Militaire ſur la poſition des étoiles boréales, & ils ont déjà déterminé celle de huit mille étoiles.

M. de la Lande avoit promis depuis long-tems aux marins des Tables pour trouver en mer l'heure par la hauteur du ſoleil, à toutes les latitudes & à toutes les déclinaiſons. Madame le François ſa nièce a exécuté ce travail long & pénible.

M. le Monier a publié un Mémoire ſur la navigation, dans lequel il établit l'exiſtence des courans dans la mer du ſud, l'utilité de la hauteur de la lune pour trouver les longitudes, & où il explique l'obſervation de

M. de Guignes faite à la Chine d'une éclipſe qui devoit être totale, & qui a été annulaire à cauſe de l'atmoſphère de la lune.

M. l'abbé Beauchamp eſt revenu de Bagdad où il a établi un obſervatoire. Il en a rapporté les obſervations de pluſieurs milliers d'étoiles, & plus de cent cinquante obſervations qu'il a faites de mercure, que l'on voit ſi rarement dans nos climats. Il a dreſſé une carte de l'Aſie depuis le golfe Perſique juſqu'à la mer Caſpienne, ſur laquelle il a corrigé un grand nombre d'erreurs.

(*Zoologie.*) Cette partie de l'Hiſtoire-Naturelle, quoique la plus intéreſſante, fait peut-être moins de progrès, parce qu'elle eſt plus difficile. Il n'eſt pas aiſé de ſaiſir des animaux comme de cueillir des plantes ou ramaſſer des minéraux.

Nous avons fait connoître le travail de M. Maſcagni ſur les vaiſſeaux lymphatiques. Cette partie mériteroit bien d'être ſuivie avec ſoin par nos anatomiſtes, qui n'ont plus de grandes découvertes à faire dans les autres parties de l'Anatomie : & peut-être celles ſur les vaiſſeaux lymphatiques nous conduiroient à celles des vaiſſeaux que l'on ſoupçonne dans les nerfs ſervir à la circulation de l'eſprit nerveux ; mais peut-être faut-il pour cette découverte que quelqu'artiſte faſſe pour le microſcope ce que M. Herſchel a fait pour le téleſcope.

Nous avons cependant quelques ouvrages ſur la Zoologie. M. Walbaum a donné une nouvelle édition des ouvrages d'Artedi ſur l'Ichtiologie, avec des notes intéreſſantes. M. Hollandre a donné une Hiſtoire-Naturelle des quadrupèdes vivipares & des oiſeaux. M. Gray a publié un Mémoire très-intéreſſant ſur les amphibies de Linnæus, & particulièrement ſur les ſerpens ; M. l'abbé Bonaterre a donné auſſi un ouvrage ſur les ſerpens, ou Traité d'Ophiologie, &c. &c.

Mais la partie qui a fait les plus grands progrès eſt l'Entomologie, ou l'hiſtoire des inſectes. Les collections des amateurs dans cette partie ſont des plus riches. Il ne reſte qu'à décrire. M. Fabricius, que nous avons le plaiſir de poſſéder à Paris, a publié une deſcription de celles qu'il a vues dans le Nord ; mais il a trouvé dans les cabinets de cette capitale, tels que ceux de MM. Gigot d'Orcy, Olivier, Boſc d'Antic, &c. &c. une immenſe quantité d'eſpèces, ſoit de nos contrées, ſoit des pays méridionaux, qu'il n'avoit pas vues. On les publie dans les deux beaux ouvrages dont M. d'Orcy, cet amateur auſſi diſtingué que zélé pour la ſcience, hâte l'exécution ; il fait deſſiner toutes ces eſpèces, enluminer, &c. L'un eſt la collection des papillons d'Europe, dont la vingt-unième livraiſon paroît, & l'autre eſt l'Entomologie, ou hiſtoire naturelle des inſectes, avec leurs caractères génériques & ſpécifiques, &c. par M. Olivier, dont il a paru cette année pluſieurs livraiſons ſur les coléoptères, que nous avons annoncées. Le Public connoît tout le mérite de ces deux beaux ouvrages : ainſi il ſeroit inutile de nous y arrêter davantage.

Botanique. Cette partie s'enrichit journellement, ſoit par les plantes nouvelles que ramaſſent les botaniſtes, ſoit par celles dont ils publient la deſcription.

M. Smith qui poſsède la collection de Linnæus, nous avoit donné l'année dernière une première décade des plantes rares. Il vient d'en publier une ſeconde qu'il a fait enluminer. L'exécution en eſt très-belle, & la deſcription telle qu'on doit l'attendre de ce célèbre naturaliſte.

M. l'abbé Cavanilles a donné une diſſertation ſur le *Paſſiflora* avec figures.

M. de la Billardière a inſéré dans ce Journal la deſcription d'une nouvelle eſpèce d'aſtragale du Liban, qui produit de la gomme adragant. Il l'a accompagnée de vues ſur le mécaniſme qui favoriſe l'écoulement de cette gomme.

M. le Vaſſeur nous a donné la deſcription de deux eſpèces de kina de Saint-Domingue. L'un, le *Caribæa*, étoit déjà connu : le ſecond, le *Spinoſa*, paroît être nouveau.

M. de Chazelles a publié un ſupplément au Dictionnaire de Miller. Indépendamment de la partie d'Agriculture qui y eſt bien traitée, on y trouve la deſcription de quelques plantes peu connues.

Les botaniſtes étrangers ont donné pluſieurs diſſertations particulières ſur les vertus & les propriétés de quelques plantes. Nous allons ici rapporter quelques-uns des travaux de nos botaniſtes françois.

M. de la Mark continue à travailler avec le même zèle à la partie botanique de l'Encyclopédie.

M. Richard a préſenté à l'Académie des Sciences de Paris, 1°. un Mémoire ſur le genre *Fungaria*, qui a du rapport avec le *Cinomorion*, L. 2°. un Mémoire ſur le *Harapa oleifera*, arbre de Cayenne, décrit incomplettement dans l'ouvrage d'Aublet ; 3°. un Mémoire ſur le genre *Pterocarpus*, L. avec la deſcription de quelques eſpèces qui s'y rapportent.

M. de la Billardière a préſenté à l'Académie, 1°. la deſcription de deux nouveaux genres de plantes, dont l'un de la famille des jaſmins eſt appelé *Fontaneſia*, du nom de M. Desfontaines, & l'autre s'appelle *Erocantha* de la famille des ombelles & voiſin de l'*Echinophora*, L. 2°. une décade de plantes nouvelles avec figures, de celles qu'il a rapportées de Syrie.

M. Desfontaines a lu à l'Académie un Mémoire ſur le chêne du gland doux du Mont-Atlas ; il a préſenté à la Société des naturaliſtes de Paris une décade des plantes nouvelles qu'il a apportées des côtes de Barbarie.

M. l'Héritier a préſenté à l'Académie des Sciences de Paris, 1°. un Mémoire ſur le genre *Hemitomus* voiſin du *Celſia*, L. Ce nouveau genre renferme quatre eſpèces nouvelles originaires du Pérou, & rapportées par M. Dombey ; 2°. un Mémoire ſur le *Taxus elongata*, L. dont l'auteur fait un genre nouveau qu'il a appelé *Podocarpus*. Il y a rapporté pluſieurs

eſpèces, dont une nouvelle originaire du Pérou. Ce genre a quelques rapports avec l'if.

L'origine des champignons a ranimé une ancienne querelle parmi les botaniſtes. On ſait que M. Necker dans ſon Traité Mycitologique prétend que les champignons ne ſont pas des plantes ſemblables aux autres végétaux, qu'ils viennent ſans ſemences, & ſont par conſéquent ſans ſexes. Enfin, il en fait des êtres intermédiaires entre les végétaux & les minéraux. Cette opinion a été défendue par M. Medicus & par M. Reynier. Tous ces ſavans botaniſtes penſent que ces eſpèces ſont produites par une *véritable criſtalliſation des parties organiques*, ſans que ces parties aient été préparées chez un père & une mère comme dans les autres végétaux; elles proviennent ſeulement d'*autres corps organiſés en décompoſition.*

M. l'abbé Spallanzani a auſſi attaqué le ſyſtême des ſexes des plantes par des expériences que nous avons rapportées dans le tems.

M. de Beauvois a répondu à M. Medicus & a ſoutenu le ſyſtême des ſexes des plantes. Il prétend que les obſervations de MM. Necker, Medicus & Reynier ſur l'origine des champignons ne ſont point concluantes, & il perſiſte à les regarder comme de véritables plantes.

Il faut convenir que l'analogie eſt conforme à cette opinion. Les champignons naiſſent, croiſſent, végètent, & périſſent comme les autres végétaux. Ainſi quoiqu'on n'ait pas encore pu diſtinguer leurs parties ſexuelles ni leurs ſemences, l'analogie fait préſumer qu'ils en ont.

D'un autre côté la nature a ſouvent des exceptions. Les analogies ſont ſouvent fautives, & doivent céder aux faits & aux obſervations. Le philoſophe doit donc toujours être dans cet état qui lui faſſe accueillir la vérité lorſqu'elle ſe préſente à lui. Laiſſons diſcuter cette queſtion par les ſavans qui s'en occupent. La ſcience ne peut que gagner dans cette lutte d'opinions, *lorſqu'on combat par des faits, des expériences, des obſervations.*

Ce qu'il y a de certain c'eſt que la *génération ſpontanée* rejettée avec tant de dédain depuis quelque tems par une certaine claſſe de phyſiciens, doit être admiſe par tout vrai philoſophe, ne *fût-ce que pour expliquer la première origine des êtres organiſés.* Je regarde encore comme certain que *la génération n'eſt qu'une véritable criſtalliſation.* La queſtion ſe réduit donc en théorie générale à ſavoir, *ſi les liqueurs propres à criſtalliſer pour former un être organique ne peuvent être préparées que chez d'autres organiſés.* C'eſt la marche la plus ordinaire de la nature dans ces momens-ci. A la première origine des choſes elle en a dû ſuivre une autre. Il eſt donc démontré qu'elle pourroit encore l'employer. C'eſt par conſéquent à l'obſervation à décider ſi elle y a renoncé abſolument.

On ſait que par NATURE j'entends la collection des êtres exiſtans. *Les loix de la nature* ſont les loix que ſuivent tous les êtres qui exiſtent. Nous

ſuppoſons que ce mouvement, ces loix & l'exiſtence ſont eſſentiels à ces êtres, ainſi que la ſenſibilité ; *qu'ils éprouvent une ſenſation, un ſentiment, toutes les fois qu'ils reçoivent un mouvement ;* qu'ils ont toujours exiſté, ont toujours été animés d'un mouvement qui leur eſt eſſentiel ; & en raiſon de ce mouvement ils ſe ſont combinés, ont criſtalliſé de telle & telle manière, ont formé ici des êtres que nous appelons inanimés, là des êtres animés, ou organiſés, dont la partie centrale qui eſt au centre du ſenſorium comme recevant un plus grand nombre de mouvemens, a plus de ſenſibilité & d'intelligence ; que plus la machine ſera parfaite, plus grande ſera cette intelligence, comme nous le voyons chez les différens animaux que nous connoiſſons ; que ſi par conſéquent il exiſte un être organiſé de manière à communiquer tous les mouvemens & les ſentimens poſſibles à l'être qui ſera au centre de cette machine ; celui-ci ſera l'être ſouverainement parfait ☿ P....

Voilà tout ce que l'analogie apprend & peut apprendre au philoſophe phyſicien ſur la nature des êtres exiſtans, qu'elle nous dit être en très-grand nombre, ſans nous aſſurer ſi tels ou tels êtres de la ſérie des êtres poſſibles ſont exiſtans (*Voyez* dans mon Diſcours de l'année dernière la ſérie des êtres) ; & nous n'avons point d'autres moyens de connoître les êtres exiſtans qui ne ſont pas ſoumis à nos ſens, que l'analogie.... N'affirmons pas qu'il eſt impoſſible que les champignons ne viennent pas de graines, n'ayant pas de ſexes ; mais diſons qu'il eſt vraiſemblable que ce ſont des plantes comme les autres juſqu'à ce que des obſervations bien conſtatées aient prouvé le contraire. Le fait ſuivant doit nous rendre encore plus circonſpects.

M. de Sauſſure a obſervé deux nouvelles eſpèces de trémelles, & il a reconnu qu'elles avoient un véritable mouvement, comme l'avoit déjà vu M. Adanſon. Ces obſervations ont fait conclure à M. de Sauſſure, avec MM. Bonnet & l'abbé Cortis, que les trémelles n'étoient point des plantes comme on l'avoit toujours cru, mais devoient plutôt être rangées au nombre des animaux ; il ſe pourroit que les champignons n'appartinſſent pas plus aux végétaux que les trémelles, que l'on doit peut-être regarder comme des êtres intermédiaires entre les animaux & les végétaux.

Ces vues confirment ce que j'ai dit que dans la claſſification des êtres organiſés il falloit après les polypes placer les trémelles, puis les biſſus, &c. de-là on paſſeroit aux autres végétaux.

Minéralogie. Cette ſcience acquiert tous les jours par les travaux des chimiſtes ; car elle ne pourra faire de vrais progrès qu'avec le ſecours de la Chimie, quoi qu'en veuillent dire certains minéralogiſtes. Pluſieurs ſubſtances ſur leſquelles on avoit prononcé ſur de ſimples apperçus, ont été analyſées avec ſoin, & on a reconnu qu'elles étoient d'une nature toute différente de celle qu'on avoit ſoupçonnée.

Le phoſphate calcaire de l'Eſtramadure que M. Prouſt nous avoit fait connoître

connoître, mais dont il n'avoit pas eu le tems de faire une analyſe exacte, a été examiné de nouveau par MM. Pelletier & Donadei. Ils y ont reconnu indépendamment de l'acide phoſphorique, l'acide marin & l'acide fluorique.

M. Weedgwood ayant analyſé une terre qu'il a reçue de la nouvelle Zélande, a cru y reconnoître aſſez de caractères particuliers pour en faire une eſpèce nouvelle. Elle eſt fuſible au feu, ne ſe diſſout que dans l'acide marin, dont elle ne précipite pas l'eau; mais en ajoutant de l'acide nitreux à l'acide marin, l'eau ne la précipite plus. . . . Si ces premiers apperçus ſe confirment, ce ſera une nouvelle terre à ajouter aux ſept autres, & nous aurons, 1°. la terre calcaire, 2°. la magnéſienne, 3°. la terre peſante, 4°. la terre argileuſe, 5°. la terre ſiliceuſe, 6°. la terre kirkonienne ou du jargon, 7°. la terre adamantine ou du ſpath adamantin, 8°. la terre zelandienne; mais il faut attendre de nouvelles expériences pour prononcer ſur ces trois dernières terres.

M. Klaproth a répété ſes expériences ſur le glimmer verd & ſur la pech-blende. Il y a conſtamment trouvé le nouveau demi-métal qu'il a appelé uranite.

Le même chimiſte, dans l'analyſe du jargon, a fait voir que l'alkali de la ſoude cauſtique diſſout avec beaucoup de facilité la terre argileuſe.

Il a auſſi analyſé le plomb jaune de Carinthie que M. Heyer avoit ſoupçonné être minéraliſé par l'acide tungſtique. M. Klaproth a conclu d'après un grand nombre d'expériences que ce n'étoit point l'acide tungſtique, mais l'acide molybdique.

Avec quelle ſatisfaction devons-nous voir nos connoiſſances s'étendre ainſi. Il y a peu de tems qu'on croyoit que le ſoufre & l'arſenic ſeuls minéraliſoient les différentes ſubſtances métalliques. Aujourd'hui il eſt prouvé que le nombre de ces minéraliſateurs eſt très-conſidérable.

1°. Le ſoufre ſe trouve le plus ſouvent dans les mines de plomb, de fer, de cuivre, de mercure, &c. Il minéraliſe auſſi l'argent, l'étain, &c.

2°. L'arſenic minéraliſe le fer, le cuivre, l'argent & un grand nombre d'autres ſubſtances.

3°. L'acide arſenical peut auſſi ſervir de minéraliſateur, ſuivant M. l'abbé Mongès le jeune.

4°. L'acide vitriolique ſe trouve dans les vitriols de fer, de cuivre, de zinc, & dans celui de plomb que nous avons fait connoître.

5°. L'acide phoſphorique eſt le minéraliſateur du plomb vert, du rougeâtre & du noir de Bretagne, du fer dans la ſidérite, &c.

6°. L'air fixe eſt dans toutes les mines ſpathiques du fer, dans le plomb blanc, dans les calamines, &c.

7°. L'air pur ſe trouve dans la manganèſe, dans le wolfram, dans le plomb rouge de Sibérie, &c.

8°. L'acide marin minéraliſe l'argent corné, le mercure corné, &c.

9°. L'acide molybdique ſe trouve dans le plomb jaune.

10°. Le wolfram eſt encore une mine de fer minéraliſée par l'acide tungſtique qu'y ont démontré MM. Delhuiart, ſoit qu'il s'y trouve ſous forme acide, ou ſous forme métallique.

11°. La plombagine ſe trouve auſſi avec le fer dont elle peut être regardée comme un des minéraliſateurs.

Il eſt très-vraiſemblable qu'on rencontrera auſſi l'acide boracique combiné avec quelques ſubſtances métalliques, comme M. Laſſius l'a trouvé combiné avec la terre calcaire dans le ſpath boracique.

L'acide fluorique doit encore être un minéraliſateur; car le ſpath fluor eſt trop commun dans les mines pour que ſon acide ne ſe trouve pas combiné avec les ſubſtances métalliques.

Enfin, que ne nous promettent pas les travaux ſoutenus des grands chimiſtes qui s'occupent de ces analyſes?

M. de Sauſſure nous a donné la relation de ſon voyage au Mont-Roſe, dont le plus haut pic eſt élevé de deux mille quatre cent trente toiſes au-deſſus du niveau de la mer, c'eſt-à-dire, n'eſt inférieur que de vingt toiſes à l'élévation du Mont-Blanc. Cette montagne eſt remarquable par la multiplicité & le rapprochement de ſes hautes cîmes dont la diſpoſition fait une eſpèce de cirque vuide en dedans. On diſtingue ſept de ces principales cîmes & autant de vallées. Les pentes en ſont fort douces. Et une choſe très-remarquable eſt que le Mont-Roſe & les montagnes adjacentes ſont compoſées de couches qui ſont preſque par-tout à-peu-près horiſontales. Le granit en maſſe ne s'y rencontre qu'accidentellement. Enfin, il y a des mines d'or dans un de ces rameaux à Macugnaga. Cette relation eſt remplie de grandes vues & d'obſervations intéreſſantes, telles que les fait faire ce célèbre naturaliſte.

M. Screiber nous a fourni des détails très-intéreſſans ſur la mine d'or d'Allemont. Il nous a appris qu'on n'y trouve cette ſubſtance précieuſe qu'accidentellement, & qu'elle n'eſt point en filons réglés; ce qui nous explique comment pluſieurs fleuves, & ſur-tout en France, charient des paillettes d'or, ſans qu'on puiſſe en conclure qu'il y ait dans les montagnes d'où ſortent ces fleuves des mines d'or ſuffiſamment riches pour être exploitées, & que cet or y ſoit en filons.

Cependant nous ſavons qu'on exploite avec avantage des mines d'or infiniment pauvres en apparence, ſavoir, des mines qui au quintal ne contiennent que trois grains d'or. M. de Sauſſure en a vu exploiter avec ſuccès au pied du Mont-Roſe qui n'étoient guère plus riches.

Le même minéralogiſte, M. Screiber, nous a fait connoître la manière dont les fameuſes mines du Hartz ſont exploitées. La nation françoiſe qui eſt ſi peu avancée ſur ces matières ne ſauroit trop les étudier.

Sous l'ancien régime la faveur faiſoit accorder à un ſeul particulier des

privileges excluſifs pour exploiter les mines de toute une province, ſouvent de tout le royaume. Sans doute aujourd'hui on ſent toute l'abſurdité de ces conceſſions ; mais on eſt encore éloigné d'avoir des idées ſaines ſur ces matières.

Les mines en filon qui ne ſont qu'une veine plus ou moins étroite, & dont la direction s'étend au loin dans le ſein des montagnes ne peuvent être exploitées avec profit que par celui qui peut ſuivre le filon à une certaine diſtance. Il faut donc aſſurer à celui qui fait les premiers frais la ſuite du filon.

Mais les mines en couches, telles que les mines de fer, les mines de charbon ſur-tout, ne ſont point de la même nature. Les couches de charbon s'étendent dans tout le canton, & il y en a ordinairement pluſieurs lits les uns ſur les autres. On peut donc les exploiter avec avantage en ayant une très-petite étendue de terrein. Auſſi en Angleterre où cette partie eſt ſi bien entendue, & qui fait une partie de la richeſſe de cette île célèbre, chaque propriétaire exploite ſur ſon fonds.... On ne doit donc point en France accorder de privilege pour cette partie, ou au moins il faut le reſtreindre à une très-petite étendue de terrein. On doit ſeulement veiller à ce que les exploitations ſe faſſent par des perſonnes intelligentes.

L'Aſſemblée Nationale qui ne peut avoir ſur ces matières des connoiſſances par elle-même, ne ſauroit faire trop d'attention au plan qu'on lui propoſera ; car encore une fois la manière dont les charbons ſont exploités en Angleterre forme la ſource la plus féconde de leurs richeſſes (1) ; & il en ſera de même de la France.

L'origine des baſaltes a occaſionné des grands débats parmi les minéralogiſtes allemands. MM. Werner & Widenman ayant vu des baſaltes en colonnes appuyées ſur des couches de charbons de terre leſquelles étoient parfaitement intactes, ont conclu que ces baſaltes n'ayant pu couler ſous forme de laves incandeſcentes ſur ces matières très-combuſtibles, ont dû avoir une autre origine. Ils penſent en conſéquence, comme l'avoient déjà dit quelques chimiſtes, que ces baſaltes étoient des matières effectivement vomies par les volcans, mais qui avoient été enſuite remaniées par les eaux, & avoient ainſi criſtalliſé en colonnes priſmatiques.

M. de Dolomieu perſiſtant à regarder les baſaltes comme produits du

(1) A Decize dans le Nivernois il y a des mines très-riches de charbon. Eh bien ! la faveur a fait accorder à un ſeul particulier un privilege excluſif ſur un eſpace de cinq mille toiſes de diamètre, en dépouillant tous les propriétaires voiſins. On ſent qu'un ſeul particulier ne peut pas faire cette exploitation....

feu, penſe que les ſubſtances dont ont parlé les chimiſtes allemands ne ſont que des trapps.

Mais ne pourroit-on pas donner une autre explication de ce phénomène? Nous ſavons que la lave coulante criſtalliſe rarement en priſmes ſi elle ne rencontre pas la mer; car au Véſuve, à l'Etna, on n'a preſque trouvé des colonnes que ſur les bords de la mer. Or, la lave ne peut-elle pas être refroidie aſſez promptement par les eaux pour qu'elle ne puiſſe embraſſer des charbons qui ſe trouveroient baignés de ces eaux? Je crois que cette ſuppoſition expliqueroit l'obſervation de MM. Werner & Widenman.

M. de Razoumowski a décrit une nouvelle eſpèce de charbon de terre, qu'il regarde comme une véritable tourbe ligneuſe, c'eſt-à-dire, une *tourbe produite par des bois entiers, & non par des roſeaux & autres plantes analogues comme la tourbe ordinaire.*

M. Struve a donné la deſcription d'une ſubſtance minérale qu'il appelle plombagine charbonneuſe criſtalliſée en hexaëdre. Il la regarde comme une ſubſtance particulière. M. de Razoumowski a cru y reconnoître une ſubſtance métallique particulière; mais ces expériences méritent d'être répétées.

M. Donadei nous a donné quelques détails ſur l'ambre-gris qu'on ramaſſe ſur les côtes de Gaſcogne, & confirme les apperçus de M. Swediaur qui regarde l'ambre-gris comme un produit de la digeſtion d'une eſpèce de cachalot qui mange la ſeiche.

M. Dodun a trouvé dans les environs de Caſtelnaudari un feld-ſpath très-chatoyant qu'il a regardé comme de la même nature que l'œil-de-poiſſon; cependant cette ſubſtance, quoiqu'ayant le nacré de l'œil de poiſſon, ne paroît pas en avoir entièrement la tranſparence ni les autre qualités.

Le même naturaliſte dans ſes ſavantes recherches a rencontré des criſtaux de ſpath calcaire cubiques.

Phyſique. Si la Phyſique proprement dite paroît faire moins de progrès que les autres parties des ſciences naturelles, c'eſt qu'on l'a reſtreinte à des limites plus étroites. On la borne, pour ainſi dire, aujourd'hui à la ſeule recherche des loix des différens corps. Ainſi dans la Statique elle détermine les loix des corps ſolides, dans l'Hydroſtatique celle des fluides groſſiers, tels que l'eau, &c. dans l'Optique elle eſt bornée à rechercher les loix des rayons lumineux, ſoit ſimples, ſoit décompoſés par le priſme, dans l'Electricité & le Magnétiſme celles des fluides électrique & magnétique, dans le feu celles de ſa propagation, &c. &c. & ces parties ſont avancées, excepté ce qui concerne l'Electricité & le Magnétiſme qui laiſſent beaucoup à deſirer.

Telles ſont les limites qu'on a aſſignées aujourd'hui à la Phyſique. Si elle veut enſuite s'élever à pénétrer la nature de ces différens corps, il faut qu'elle ait recours à la Chimie. C'eſt ainſi que cette dernière s'eſt

emparée du plus beau domaine de la Phyſique, de tout ce qui concerne la nature de l'eau, de l'air, des terres, des métaux, &c. &c,

Mais le chimiſte ne pouvant ſoumettre à ſes analyſes le feu, la lumière, le fluide électrique, le fluide magnétique, &c. ces ſubſtances ſont encore demeurées dans le département du Phyſicien, quoique ſans doute bientôt le premier les réclamera. C'eſt ſous ce rapport comme phyſicien que M. de Luc a traité de ces différens fluides dans les ſavantes Lettres qu'il m'a fait l'honneur de m'adreſſer.

L'exiſtence du fluide électrique ne peut ſe conteſter, puiſqu'elle eſt ſenſible au tact & à l'odorat.

Celle du fluide magnétique, quoique ne pouvant ſe percevoir par nos ſens, eſt auſſi hors de doute; les effets qu'il produit ſont trop viſibles; mais quelle eſt leur nature?

J'avois penſé qu'il y avoit une grande analogie entre le fluide électrique & l'air inflammable; je regardai l'un & l'autre comme des compoſés. L'un & l'autre s'enflamment: l'un & l'autre détonnent: l'un & l'autre produiſent à-peu-près les mêmes effets ſur les métaux. . . . Le fluide électrique eſt ſeulement beaucoup plus ſubtil que l'air inflammable ordinaire. Celui-ci contient beaucoup d'eau. Peut-être ne diffère-t-il du fluide électrique que parce qu'il n'y en a pas, ou peu dans celui-ci. J'avoue que ce n'eſt qu'une hypothèſe; mais quoi qu'il en ſoit, je ſuppoſai que la matière de la lumière ſe trouvoit combinée avec quelqu'autre ſubſtance dans ces fluides qui ſe décompoſent & ſe recompoſent journellement.

M. de Luc diſtingue la matière électrique & ſon fluide déférent. Il ne croit pas que la matière électrique ſoit le feu, ni que le feu en ſoit même un des principes. Il préſume plutôt *que la matière électrique contient une ſubſtance qui avec la lumière produit le feu; & que la lumière qui ſe manifeſte dans la décompoſition du fluide électrique appartient à ſon fluide déférent.*

La plupart des phyſiciens croient avec Franklin qu'il exiſte une quantité à-peu-près conſtante de fluide électrique, laquelle ne fait que paſſer d'un corps dans un autre, en s'accumulant tantôt dans celui-ci, tantôt dans celui-là, & tendant auſſi-tôt à ſe remettre en équilibre. M. de Luc penſe au contraire que ce fluide ſe décompoſe & ſe recompoſe très-ſouvent.

D'ailleurs, il eſt sûr, comme je l'ai dit dans mes Vues Phyſiologiques, que ce fluide ſe combine dans l'économie animale & végétale, & peut-être auſſi dans les minéraux. S'en combine-t-il une plus grande quantité qu'il ne s'en dégage? C'eſt ce que nous ne ſavons pas. Au moins cela doit-il rendre douteuſe l'hypothèſe de Franklin, qu'il exiſte toujours à peu-près la même quantité de fluide électrique libre, qui ne fait que paſſer d'un corps dans un autre.

Nous avons encore moins de données pour la connoiſſance du fluide

magnétique que nous ne ſaurions nullement ſaiſir. Tout ce que nous pouvons dire, c'eſt qu'il a quelque rapport avec le fluide électrique. M. Prevoſt dans ſon ſavant Traité a fait voir qu'ils ſuivent à-peu-près les mêmes loix.

La lumière eſt une autre ſubſtance dont on ne peut nier l'exiſtence, mais ſur la nature de laquelle les phyſiciens ne ſont nullement d'accord. Quelques phyſiciens de la Grèce penſoient qu'elle n'eſt qu'une émiſſion des corps. Deſcartes la regardoit au contraire comme un fluide particulier ébranlé par le corps lumineux, ainſi que l'air l'eſt par les corps ſonores. Newton a embraſſé le ſyſtême des Grecs, Euler celui de Deſcartes, en y faiſant l'un & l'autre les corrections qu'exigeoient les connoiſſances acquiſes de leur tems. Preſque tous les géomètres, les aſtronomes, ainſi que M. de Luc, embraſſent l'opinion de Newton, qui ſuivant moi, eſt cependant moins vraiſemblable que celle de Deſcartes & d'Euler; mais pour faire voir la manière dont les gens les plus inſtruits ſont ſouvent entraînés, & dont ils motivent leur opinion, je vais rapporter une anecdote, laquelle on doit étendre plus ou moins à tous les hommes, & qui par là même n'eſt pas indifférente.

Je converſai ſur ces matières, particulièrement ſur l'attraction & le newtonianiſme, avec un des plus célèbres partiſans de cette doctrine. Nous ne l'enviſagions pas comme Newton qui ne l'a jamais préſentée que comme une ſimple hypothèſe ou l'expreſſion d'un fait, mais comme Maupertuis, Clairaut, &c. qui en ont fait une qualité inhérente à la matière, une cauſe phyſique, & nous diſions: « Dans cette dernière » hypothèſe deux corps placés à une diſtance quelconque agiroient l'un » ſur l'autre quoique dans un vuide abſolu: la diſtance changée, leur » action changeroit & ſans une cauſe ſuffiſante; nulle cauſe phyſique » intermédiaire ne pouvant concourir à cette action. . . . On ne ſauroit » donc dans cette opinion concevoir l'attraction que comme l'effet d'un » agent tout-puiſſant qui auroit dit: *Je veux que cela ſoit ainſi*. . . . » Eh bien! lui dis-je, vous qui êtes matérialiſte, vous ne ſauriez admettre l'attraction dans ce ſens-là. . . . Il en convint. . . . Tels ſont tous les hommes. Un ſyſtême eſt à la mode dans un pays par une raiſon quelconque. On l'adopte, quoiqu'il ſoit contraire à nos principes. Aucun homme vraiment philoſophe ne peut ſoutenir l'attraction que dans le ſens de Newton comme une hypothèſe dont il faut rechercher la cauſe phyſique dans l'action d'un fluide quelconque qui agiſſe en raiſon inverſe des quarrés des diſtances, comme le fluide électrique, &c. &c. &c.

La nature du feu n'eſt pas plus connue que celle des fluides dont nous venons de parler. Deux grands ſyſtêmes partagent les phyſiciens à cet égard. Les uns avec Bacon penſent que le feu n'eſt point un corps particulier, & qu'il n'eſt que l'effet du mouvement des parties des corps.

Les autres, & en bien plus grand nombre aujourd'hui, regardent le

feu comme un fluide particulier ; mais quelle eſt la nature de ce fluide ? Deſcartes penſoit qu'il eſt un fluide particulier beaucoup plus ſubtil que la lumière ; & ce ſentiment eſt le plus généralement adopté. D'autres le confondent avec le fluide lumineux. Des troiſièmes diſent que la lumière ſe trouve bien dans le feu, mais y eſt unie avec une autre ſubſtance.

M. Pictet, qui nous a donné cette année un beau travail ſur cette matière, n'oſe prononcer ſi le feu eſt un des compoſans de la lumière, ou la lumière un des compoſans du feu.

M. de Luc croit *que le feu, cauſe immédiate de la chaleur, eſt compoſé de lumière, & d'une ſubſtance juſqu'ici inconnue.*

Pluſieurs autres phyſiciens ont diſtingué la matière du feu de la matière de la chaleur. Meyer, Schéele, &c. ont regardé la chaleur comme un compoſé du feu & d'air pur.

Toutes ces opinions s'étayent par quelques faits & beaucoup de raiſonnemens ; mais aucune n'eſt appuyée ſur des probabilités ſuffiſantes. Cependant nous devons de nouvelles lumières ſur cette matière aux travaux faits cette année par MM. Pictet, de Luc, Vacca-Berlinghieri, Seguin, Haſſenfratz, Reynier, &c. &c.

Les expériences ſe multiplient chaque jour ſur ces matières difficiles. Attendons tout du tems.

Le P. Cotte continue avec le même ſoin ſes obſervations météorologiques. Il nous a donné le réſultat de celles qu'il a faites ſur la variation de l'aiguille aimantée qui, 1°. a une tendance continuelle à s'éloigner du nord depuis huit heures du matin juſqu'à deux heures après midi, & s'en approche depuis cette dernière époque juſqu'au lendemain à huit heures ; 2°. la plus grande agitation de l'aiguille a lieu à huit heures du matin.

M. Caſan nous a communiqué les obſervations météorologiques qu'il a faites à Sainte-Lucie. Il a vu que le baromètre indiquoit que l'atmoſphère étoit ſenſible aux cauſes qui produiſoient les marées, comme on l'avoit déjà dit, & que dans les vingt-quatre heures il éprouvoit deux petits mouvemens ; que d'ailleurs le mouvement du mercure dans cet inſtrument étoit très-petit dans ces régions, ainſi qu'on l'avoit déjà obſervé.

La denſité des différentes couches de l'air atmoſphérique a long-tems occupé les phyſiciens. Ce fluide étant élaſtique & très-compreſſible doit être plus denſe dans ſes couches inférieures, en raiſon du poids qui le comprime. Cette denſité décroît en proportion géométrique tandis que les hauteurs croiſſent en proportion arithmétique, c'eſt-à-dire, qu'elle ſuit la raiſon du quarré des hauteurs.

Bouguer chercha à déterminer cette denſité par la perte de mouvement qu'éprouvoit le pendule. Il crut appercevoir que la loi ci-deſſus étoit exacte dans les grandes hauteurs ; mais qu'elle éprouvoit des anomalies dans la partie baſſe de l'atmoſphère, d'où il concluoit que toutes

les parties de l'air ne jouiſſoient pas du même degré d'élaſticité, & que les plus élaſtiques gagnoient la partie ſupérieure. M. de Sauſſure fils, qui marche ſur les traces d'un père célèbre, a fait voir par un grand nombre d'obſervations que la loi étoit vraie, & que l'erreur de Bouguer provenoit de ce qu'il n'avoit pas tenu compte de l'influence de la chaleur qui éprouve de bien plus grandes variations dans les parties baſſes de l'atmoſphère que dans les parties élevées; que par conſéquent rien ne prouvoit que les différentes molécules de l'air jouiſſent d'un différent degré d'élaſticité.

Cependant nous ſavons, 1°. que l'air atmoſphérique n'eſt pas un fluide homogène, mais eſt compoſé principalement d'air phlogiſtiqué & d'air pur; 2°. qu'il paroît que l'air pur eſt plus abondant à une certaine hauteur de l'atmoſphère, quoiqu'on l'ait cru plus peſant, & à une plus grande hauteur, il eſt pour lors en moindre quantité. Or, ces airs n'ont pas tout-à-fait le même degré d'élaſticité; mais la différence n'eſt pas aſſez conſidérable pour être ſenſible à ces ſortes d'obſervations.

M. Van-Marum a fait de nouvelles expériences électriques qu'on retrouvera dans ce cahier & les ſuivans.

Chimie. Nous venons de voir ce qu'a fait la Chimie pour la Minéralogie. Ses ſuccès n'ont pas été moins éclatans dans les autres parties.

MM. Thournet & Fourcroy dans l'exhumation des cadavres du cimetiere des Innocens, ont fait une obſervation importante. Ils ont vu que lorſqu'une trop grande quantité de cadavres eſt enfouie dans la même terre, la décompoſition ne peut plus s'y faire en entier, & qu'une portion eſt changée en une eſpèce de ſubſtance graſſe qu'ils ont appelée, d'après les foſſoyeurs, *gras*. Cette ſubſtance très-particulière n'eſt pas ſeulement le réſultat de la décompoſition de la graiſſe qui peut ſe trouver dans les cadavres; mais il paroît que la plupart des parties molles peut ſe changer en *gras*. Ces ſavans chimiſtes donneront l'analyſe de cette ſubſtance.

Ce fait tout naturel en explique d'autres qui avoient autrefois été enviſagés d'une manière ſurnaturelle. Dans les tems d'ignorance les prêtres avoient perſuadé aux peuples que les corps de ceux qui avoient mérité d'être canoniſés ne ſubiſſoient point la décompoſition commune, & étoient conſervés par une force ſurnaturelle. On voit à quoi tenoit cette eſpèce de prodige prétendu. C'eſt ainſi que la Phyſique a fait diſparoître tous les prétendus miracles, les prophéties, &c. &c. & qu'elle nous ramène ſans ceſſe à la nature.

MM. Parmentier & Deyeux ont donné un très-beau Mémoire ſur l'analyſe comparée des différens laits; & ils ont fait voir en quoi ils différoient.

M. Milner en faiſant paſſer la vapeur de l'acide nitreux dans un tbue incandeſcent à travers des ſubſtances méralliquees, ſavoir, de petits copeaux de fer, a obtenu de l'alkali volatil. L'acide s'eſt décompoſé dans cette

cette opération. Son air phlogiſtiqué s'uniſſant avec l'air inflammable du métal & une portion de la matière de la chaleur a produit cet alkali, que nous voyons ſe former dans un grand nombre d'autres procédés analogues, par exemple, en expoſant de l'air nitreux ſur de la limaille de fer, &c. M. Milner a enſuite fait l'expérience inverſe, & a changé l'alkali volatil en acide nitreux. L'alkali devoit fournir l'air phlogiſtiqué. Il falloit une ſubſtance qui fournît l'air pur. Il a pris une chaux métallique, la manganèſe, le vitriol vert, &c. qu'il a mis dans un canon de fuſil, & y a fait paſſer de l'alkali volatil. Il a obtenu de l'air nitreux & de l'acide nitreux.

M. Van-Mons a fait les mêmes expériences en ſe ſervant de la litharge, ſur laquelle il a verſé de l'alkali ammoniacal cauſtique. Le mêlange a été tenu ſur un bain de ſable à une chaleur de 40 à 45 degrés. Au bout de quelques jours l'odeur de l'alkali avoit diſparu, & ayant leſſivé la matière, on en a retiré ſix grains de nitre de plomb.

Le même chimiſte a obtenu un acide phoſphorique déphlogiſtiqué, c'eſt-à-dire, ſurchargé d'air pur.

MM. Pelletier & Donadei dans leurs expériences ſur le phoſphate calcaire, ont retiré un air inflammable phoſphorique qui a détonné en le mêlant avec l'air pur & y ajoutant de l'air nitreux. On ſait que l'air inflammable phoſphorique ordinaire détonne avec l'air pur. Celui-ci n'a pas détonné avec cet air, mais dès qu'on a ajouté de l'air nitreux à ce mêlange, la chaleur que l'air nitreux & l'air pur ont contractée, a ſuffi pour faire détonner l'air phoſphorique.

M. Weſtrumb a fait un grand nombre de belles expériences ſur l'inflammation des corps dans le gaz acide marin déphlogiſtiqué. Bergman avoit vu le premier l'action de ce gaz ſur les corps combuſtibles. M. Pelletier parvint enſuite à y enflammer le phoſphore. M. de Fourcroy ayant fait paſſer du gaz ammoniacal dans ce gaz, il y eut inflammation & détonnation. Enfin, M. Weſtrumb vient d'y enflammer la plupart des métaux, le cinabre, le ſoufre doré d'antimoine, &c. Ce gaz acide ſe combine avec ces ſubſtances, puiſqu'après l'opération on les retrouve toujours combinées avec cet acide; & dans la combinaiſon il y a aſſez de chaleur pour produire la combuſtion.

Mais nous arrivons à des expériences d'une toute autre importance. M. Tonti, jeune Napolitain, envoyé à Schemnitz pour s'inſtruire dans l'art de l'exploitation des mines, & M. de Ruprecht, ſont parvenus à réduire en régules la plupart des ſubſtances terreuſes. Ils ont commencé par la terre peſante qui leur a donné une véritable ſubſtance métallique. La peſanteur de cette terre avoit fait ſoupçonner depuis long-tems qu'elle étoit une chaux métallique. Bergman l'avoit dit poſitivement d'après l'expérience ſuivante: Il précipita par l'alkali phlogiſtiqué une diſſolution de terre peſante dans les acides. Le précipité fut bleu. D'où il

conclut que cette terre étoit métallique ; mais ni lui ni aucun chimiſte n'avoient pu en retirer des régules.

Nos deux chimiſtes enhardis par ce ſuccès, ont tenté la même expérience ſur les autres terres. Ils ont pris du ſel d'epſom ou vitriol de magnéſie bien criſtalliſé. Ils l'ont décompoſé par un alkali très-pur ; & la magnéſie a été lavée & purifiée avec ſoin.

Ils l'ont mêlangée avec du charbon bien ſec & mis dans un creuſet. Ce creuſet a été placé dans un autre creuſet plein également de poudre de charbon. Le tout a été expoſé à un feu violent animé par deux gros ſoufflets l'eſpace environ de deux heures. Ce tems a ſuffi pour obtenir le régule.

Ils ont enſuite pris une terre calcaire très-pure, & pour cela ils ont fait de l'eau de chaux, laquelle précipitée par l'air acide, leur a donné une terre calcaire aérée de la plus grande pureté. Ils l'ont traitée comme la magnéſie, & en ont obtenu également un régule.

La terre précipitée de l'alun leur a auſſi donné les mêmes réſultats une ſeule fois.

Enfin, l'acide boracique traité avec les mêmes précautions, leur a également donné une ſubſtance métallique.

Ces expériences, ſi elles ſe confirment, nous portent à dire que toutes les ſubſtances terreuſes ſont des chaux métalliques, & par conſéquent vont faire diſparoître la claſſe des terres pour augmenter celle des métaux.

Nous aurions dans cette hypothèſe vingt-ſept ſubſtances métalliques : 1°. la platine ; 2°. l'or ; 3°. l'argent ; 4°. le cuivre ; 5°. l'étain ; 6°. le plomb ; 7°. le fer ; 8°. le zinc ; 9°. le mercure ; 10°. le biſmuth ; 11°. l'antimoine ; 12°. l'arſenic ; 13°. le cobalt ; 14°. le nickel découvert en 1751 ; 15°. la manganèſe découverte en 1774 par Schéele ; 16°. la molybdène découverte en 1778 par Schéele ; 17°. la tungſtène découverte en 1781 par Schéele. MM. Delhuyar ont prouvé que le même métal étoit contenu dans le wolfram. Il faudra ajouter aujourd'hui, 18°. le métal boracique découvert en 1790 par MM. Tonti & Ruprecht, ainſi que les ſuivans ; 19°. le métal barytique ; 20°. le métal magnéſien ; 21°. le métal calcaire ; 22°. le métal argileux.

Et par analogie nous pourrions conclure qu'on obtiendra, 23°. un métal ſiliceux de la terre ſiliceuſe ; 24°. un métal fluorique de l'acide fluorique.

Et enfin ſi les expériences de MM. Klaproth & Weedgwood ſe confirment ſur les nouvelles terres qu'ils nous annoncent, nous aurions, 25°. un métal jargonien retiré de la terre du jargon ; 26°. un métal adamantin retiré de la terre du ſpath adamantin ; 27°. un métal zelandien retiré de la nouvelle terre de M. Weedgwood.

Mais ne nous hâtons pas de tirer ces conſéquences, & attendons que

les expériences de Schemnitz ſoient bien conſtatées ; car quoique les talens de M. de Ruprecht ſoient bien connus, & que M. Tonti paroiſſe fort inſtruit, il auroit pu peut-être leur échapper quelque choſe dans l'opération, qui en infirmeroit les réſultats. On a même déjà élevé des doutes, & on a dit que c'étoit l'acide phoſphorique du charbon, qui s'uniſſant avec une portion de fer contenu dans ce même charbon, & ce charbon lui-même formoit une ſidérite charbonneuſe, qui avoit une apparence métallique ; mais il paroît que l'expérience répétée avec le charbon ſeul, n'a pas donné les produits qu'on a obtenus avec les différentes terres, comme on le verra par la Lettre inſérée dans ce cahier, de M. Landriani à M. l'abbé Teſta.

Ces grandes expériences jetteroient un nouveau jour ſur cette partie de la Chimie ; car ſi la chaux calcaire, par exemple, eſt une ſubſtance métallique, on ne ſauroit la regarder comme un *oxide*, c'eſt-à-dire, une ſubſtance acide : car elle poſsède toutes les qualités alkalines au ſuprême degré ; à moins qu'on ne veuille dire qu'acide & alkali ſont ſynonime : & alors pourquoi ne pas dire que blanc & noir ſont la même choſe.

On n'a jamais retiré d'air pur de la chaux. Elle ſe calcine ſans communication avec l'air. Elle tient une ſi grande quantité de feu ou de matière de la chaleur, qu'on peut le rendre viſible en humectant légèrement un gros morceau de chaux. Ceci démontreroit ce que nous répétons depuis ſi long-tems, que la matière de la chaleur eſt un des principes conſtituans des chaux métalliques, & que quoique l'air pur s'y trouve ſouvent, il ne leur eſt cependant pas néceſſaire.

Enfin, la chaux ayant autant d'analogie qu'elle en a avec les alkalis, ce ſeroit une nouvelle preuve que les ſubſtances métalliques ne ſont point des êtres ſimples. Il eſt bien prouvé que l'alkali volatil ou ammoniacal eſt compoſé d'air inflammable & d'air phlogiſtiqué (& ſuivant moi, de la matière de la chaleur) ; il paroît auſſi que l'alkali fixe peut ſe convertir en alkali ammoniacal dans la combuſtion du tartre. D'ailleurs, nous le voyons ſe former journellement dans les nitrières, chez les végétaux, &c.

Il eſt donc probable, ſuivant les analogies, que la terre calcaire eſt formée des mêmes principes que les alkalis : & effectivement nous la voyons auſſi ſe produire journellement, ainſi que la magnéſie, chez les végétaux élevés dans l'eau diſtillée.

Puiſque ces ſubſtances métalliques, la chaux & la magnéſie, ſe produiſent de cette manière, l'analogie peut nous porter à croire qu'il en eſt de même des autres ſubſtances métalliques qui ſe trouvent dans les végétaux, tels que le fer, la manganèſe & l'or.

Nous en devons dire autant du phoſphore, qui ſe retrouve dans toutes les plantes, ſavoir, dans leur matière glutineuſe & dans le charbon, ſoit comme phoſphore, ſoit comme acide phoſphorique. Il en eſt de même de l'acide vitriolique, de l'acide marin, de la matière charbonneuſe, &c.

Les végétaux élevés dans l'eau diſtillée avec le plus grand ſoin, contiennent toutes ces ſubſtances que l'eau n'a pu fournir, ni l'air atmoſphérique; il faut donc convenir qu'elles y ſont formées par les forces vitales, avec l'eau, l'air, le feu, la lumière, la matière électrique, &c. &c. & que par conſéquent ce ſont des compoſés, & non des êtres *ſimples*.

M. Girtanner, dans deux beaux Mémoires ſur l'irritabilité, penſe que cette faculté des corps organiſés n'eſt miſe en action que par l'oxigène. Il fonde ſon opinion ſur les expériences connues que des parties irritables miſes ſous des cloches remplies de différens airs, ont conſervé leur irritabilité beaucoup plus long-tems dans l'air pur que dans tout autre air.

Après avoir rapporté les magnifiques expériences dont les ſavans étrangers ont enrichi les ſciences, MM. Prieſtley, de Luc, Kier, &c. nous ramènent aux hypothèſes des phyſiciens François, & aux diſputes qu'elles ont fait naître. M. Prieſtley fait voir d'ailleurs l'inſuffiſance de leur nomenclature.

On perſiſte néanmoins dans cette nouveauté, blâmée par preſque tous les bons eſprits, & qui cependant ſéduit beaucoup de jeunes gens, toujours avides des choſes neuves. Pluſieurs autres perſonnes s'en ſervent, parce que, diſent-elles, on ne veut pas paroître ignorer ce qui eſt nouveau; car elles conviennent bien avec moi de tous ſes défauts, & qu'on ne ſauroit fonder de nouveaux mots ſur des idées ſyſtématiques.

En effet, comment appeler l'air pur, *oxigène* principe acidifiant, puiſque dans ce ſyſtême ce principe ſe trouve infiniment plus abondamment dans l'eau dont il fait les 0,85 que dans aucun acide connu. L'air fixe ou acide carbonique dans ce ſyſtême eſt compoſé de 0,72 d'air pur, & de 0,28 de charbon. L'acide nitreux eſt compoſé, ſuivant M. Cavendish, de ſept parties d'air pur & de trois d'air phlogiſtiqué.

L'air inflammable ne peut par la même raiſon être appelé *hydrogène*, puiſque ce ſeroit plutôt l'air pur qui mériteroit ce nom. Je ne répéterai pas que oxigène & hydrogène n'ont pas dans le grec la ſignification qu'on veut leur donner.

Pourquoi appeler *azote* l'air phlogiſtiqué, plutôt que l'air inflammable, l'air nitreux, &c. qui ſont également *azotes* ou ne peuvent entretenir ni la vie ni la combuſtion.

L'acide nitreux auroit donc dû être appelé azotique, & les nitres azotates.... Mais puiſqu'on vouloit bannir juſqu'au mot phlogiſtiqué, par une belle haine pour le phlogiſtique, & qu'on vouloit néanmoins conſerver le mot *nitre*, par reconnoiſſance pour les poudres qui rendent beaucoup d'argent, il falloit appeler l'air phlogiſtiqué air *nitrogène*.

On nous objecte que pluſieurs anciens mots ſont mauvais. Que veut-on dire? Un mot eſt une convention qui, dès qu'elle eſt admiſe par tout le monde, remplit ſon objet, & ne peut être mauvais. Veut-on

dire que pluſieurs mots en Chimie ne ſont pas conformes aux analogies? Et n'eſt-ce pas la même choſe dans toutes les parties de la langue? Que ſignifie ſaumon de plomb? Un morceau de plomb a-t-il du rapport avec un poiſſon? Une gueuſe de fer? du fer a-t-il du rapport avec une gueuſe? Un ſecrétaire meuble a-t-il quelque analogie avec un ſecrétaire homme qui écrit?...

Il y a dans toutes les langues plus de la moitié des mots auſſi impropres, c'eſt-à-dire, auſſi éloignés des analogies que ceux-ci. Enfin s'il eût été permis de changer les noms, il ne falloit pas faire une nomenclature barbare, dure & fondée uniquement ſur des idées ſyſtématiques, qu'il faudra changer de nouveau dès qu'on ſera déſabuſé du ſyſtême.

D'ailleurs un grand nombre des anciens mots qu'on a voulu changer étoient très-bons, & on ne ſauroit meilleurs, tels que *l'air inflammable*, *l'air pur*, *nitre*, *vitriols*, &c. &c. Ce ne peut donc être que le plaiſir de dire : *nous avons fait des mots*; & qu'eſt-ce qui n'en peut pas faire?

La nomenclature de M. Dobſon ſeroit bien préférable; mais il eſt ſeul à la propoſer, & n'a pas de corps pour la ſoutenir.

L'hypothèſe de la compoſition de l'eau a été combattue avec force par pluſieurs célèbres phyſiciens, MM. Prieſtley, de Luc, &c.

Dans les premiers momens que fut connue la belle expérience de M. Cavendish, (dont on a cherché enſuite à s'emparer) d'une grande quantité d'eau obtenue par la combuſtion de l'air pur & de l'air inflammable, je rappelai la même expérience que j'avois faite avec moins de précautions, & révoquant en doute les conſéquences de ce célèbre phyſicien, je perſiſtai dans mes premiers apperçus, & je dis « qu'il » étoit prouvé que tous les airs contenoient beaucoup d'eau, qu'il étoit » ſûr que ces airs ceſſant d'être à l'état aériforme, devoient abandonner » cette eau : qu'ainſi avant que de pouvoir conclure qu'il y avoit ici une » nouvelle production d'eau, il falloit s'aſſurer que toute l'eau qu'on » obtenoit n'étoit pas dans ces airs, & qu'enfin je préférois cette dernière » hypothèſe à celle qui ſuppoſoit une véritable formation de l'eau ».

Mais que deviendroit l'air, m'objecteroit-on? Je répondois, « que » les véritables parties de l'air n'avoient pas de poids appréciable, pas » plus que celles du fluide électrique très-ſenſible à nos ſens, que » celles du fluide magnétique, de la lumière, du feu, &c. que lorſque ces » parties aériennes ceſſoient d'être à l'état aériforme, elles devenoient » aſſez ſubtiles pour traverſer les vaiſſeaux & ne plus s'y retrouver », &c.

Jamais les partiſans du nouveau ſyſtême n'ont rien répondu de ſatisfaiſant à ces réflexions ſi ſimples. Ils conviennent bien qu'il y a de l'eau dans les airs; que même il ne peut pas y avoir d'air ſans eau : mais ils ſoutiennent qu'il ne ſauroit y en avoir une ſi grande quantité. C'eſt

une aſſertion qu'ils ne prouvent point. La ſeule raiſon plauſible qu'ils allèguent eſt qu'on ne ſauroit retirer toute cette eau par les moyens hygrométriques. Je leur ai répondu que cela prouvoit ſeulement que l'eau avoit plus d'affinité avec l'air qu'avec les ſubſtances hygrométriques connues.

MM. Prieſtley & de Luc ont fait valoir toutes ces raiſons & quelques autres avec beaucoup de force. Ce dernier phyſicien, liant ces idées avec ſes grandes vues ſur la météorologie, a fait voir combien l'air avoit d'affinité avec l'eau, combien nous étions peu avancés en météorologie, qu'il étoit très-vraiſemblable que l'air n'avoit point de poids par lui-même, que tout ſon poids étoit dû à l'eau.... & que par conſéquent on ne pouvoit aſſurer qu'il y eût une véritable production d'eau dans l'expérience de M. Cavendish.

Nos adverſaires diſent toujours que l'eau y eſt réellement produite, & ils rapportent une nouvelle expérience, faite avec de l'air pur retiré du ſel marin, avec excès d'air pur ou muriate oxigéné de M. Berthollet & l'air inflammable retiré du zinc, diſſous dans l'acide vitriolique. Le réſultat a donné de l'eau pur ſans acide. Quand cela ſeroit, nous dirons : *prouvez qu'il y a formation d'eau ;* parce que c'eſt à celui qui avance une nouvelle opinion à l'établir, & quand même il n'y auroit point d'acide, cela ne prouveroit pas qu'il y a eu de l'eau produite.

Tel eſt l'état où eſt cette grande queſtion, qui a ſi fort occupé les phyſiciens chimiſtes. Les partiſans de la nouvelle théorie la ſuppoſant abſolument décidée en leur faveur, en font des applications continuelles. Dans l'ardeur de la ſoif, cherche-t-on à ſe déſaltérer par un verre d'eau ? Ce n'eſt point ce fluide qui produit cet effet. L'eau ſe décompoſe en paſſant dans le goſier, & ſon air vital ſeul déſaltère, ſuivant M. Girtanner. J'ai plaiſanté de cette explication avec ce ſavant médecin, à laquelle il tient cependant beaucoup.... Je demande toujours des preuves de ces ſuppoſitions qui me paroiſſent ſi étranges. On me répond *cela eſt prouvé.* J'avoue ingénuement que je ne puis ſentir la force de ces preuves.

Mon aſſentiment ne ſe refuſe pas moins involontairement & d'une manière forcée aux idées qu'on propoſe ſur la formation des acides. On dit : « Tous les acides ſont compoſés d'une baſe quelconque, laquelle » eſt un être ſimple, combiné avec ce qu'on appelle le *principe aci-* » *difiant*, *l'oxigène*, *la baſe de l'air pur* ».

Je demande comment on peut appeler principe acidifiant, oxigène, une ſubſtance qui peut ſe trouver dans une ſubſtance nullement acide en beaucoup plus grande quantité que dans aucun acide connu. Or l'oxigène, dans ce ſyſtême, eſt un des principes conſtituans de l'eau, dont il fait les quatre-vingt-cinq centièmes. Or dans aucun acide il ne ſe trouve dans une auſſi grande proportion. L'acide nitreux eſt com-

poſé de trois parties d'air nitreux ſuivant moi, deux ſuivant l'autre théorie, & d'une d'air pur. Mais l'air nitreux lui-même contient encore une portion d'air pur qui n'eſt pas bien connue. Dans la belle expérience de M. Cavendish, il a pris ſept parties d'air pur, & trois d'air phlogiſtiqué. Dans l'air fixe, on n'admet que 0,72 d'air pur & 0,28 de charbon.

S'il y a une choſe démontrée en phyſique, c'eſt celle-là. Certainement lorſque je dis que l'eſprit ardent eſt la partie eſſentielle des liqueurs ſpiritueuſes, & que par la diſtillation, je retire cet eſprit de toutes les liqueurs ſpiritueuſes, mon aſſertion eſt prouvée. Mais ſi l'eſprit ardent faiſoit les 0,85 d'une liqueur qui ne ſeroit nullement ſpiritueuſe, il ſeroit bien établi que j'aurois tort. Si on conteſte ces propoſitions, j'aime autant Zenon, niant l'exiſtence du mouvement à celui qui ſe promène devant lui.

Quelqu'un faiſant le rôle de conciliateur me diſoit: « Je conviens » avec vous que le mot *oxigène* eſt une nouveauté inſignifiante dans » tous les ſens : mais mérite-elle de ſi grandes diſcuſſions »? Je lui fis obſerver que c'étoit moins par rapport au terme lui-même, que par rapport à l'inconſéquence qu'il renferme, que je réclamois ſi fort au nom de la vérité : car lui ajoutois-je, de deux choſes l'une ; ou l'air pur eſt vraiment l'*oxigène*, le générateur des acides ; & dès-lors convenez qu'il ne peut compoſer les quatre-vingt-cinq centièmes de l'eau : ou s'il ſe trouve dans l'eau en une auſſi grande quantité, convenez qu'il ne peut pas être *l'oxigène*.... Que les auteurs du ſyſtême perſiſtent à ſoutenir cette contradiction : je le conçois. L'expérience nous apprend que tout homme qui a fait un ſyſtême le ſoutient quoiqu'il lui ſoit démontré faux. Et on en trouve facilement la raiſon dans l'hiſtoire du cœur humain. Mais que ceux qui n'y ont pas cet intérêt ſe refuſent à reconnoître l'évidence ; je parle de ceux qui ne demeurent pas à Paris, parce qu'il y a d'autres raiſons pour ceux-ci que tout le monde connoît ; c'eſt ce qui me paroît bien ſingulier. Et je dis : *la vérité eſt-elle faite pour les hommes*?

Mayow étoit bien plus avancé il y a 120 ans, car après avoir dit expreſſément que l'air pur étoit un des principes de l'acide nitreux, il ajoute que les parties du feu s'y trouvent auſſi.

Oui, ce ſont les parties du feu qu'on doit regarder comme le vrai principe acidifiant, ainſi que je l'ai dit ſi ſouvent. Le feu eſt le corps le plus actif de la nature. C'eſt lui qui entretient la liquidité de tous les corps, & ils n'agiſſent qu'autant qu'ils ſont liquides. Les acides ſont peut-être les corps les plus actifs après le feu. Ils produiſent ſur nos ſens des effets analogues à ceux du feu. Nul corps ne peut réſiſter à leur action.... Comment ne tiendroient-ils pas toutes leurs qualités du feu lui-même? S'il y avoit un principe *oxigène*, ce ſeroit donc le feu, cet

élément eſſentiellement actif. Mais non, il n'y a point d'*oxigène*, comme il n'y a point d'alkaligène, d'oléogène, &c. Les acides, les alkalis, les huiles, &c. ſont des compoſés; & chacun de leurs principes leur eſt ſi eſſentiel, que s'il n'y étoit pas, le corps ne ſeroit plus. L'air inflammable ſe trouve dans les huiles, l'air pur dans les acides. Mais l'un ne peut pas plus être appelé oléogène, que l'autre *oxigène*.

La ſeconde partie de ce ſyſtême ſur la nature des acides, ſavoir, celle qui concerne leurs baſes, ne me paroît pas plus fondée, & les nouvelles expériences confirment tout ce que j'ai dit à cet égard.

On prétend que toutes les baſes acidifiables, tels que le ſoufre, le phoſphore, le charbon, l'air phlogiſtiqué, les ſubſtances métalliques, &c. &c. ſont des êtres ſimples. Or ſi toutes les terres ſont des ſubſtances métalliques, & que la terre calcaire, la magnéſie, &c. ſe produiſent journellement chez les végétaux, dans les nitrières, &c. on ne ſauroit donc les regarder comme des êtres ſimples.

Les phénomènes qui accompagnent la reſpiration ont auſſi été expliqués d'une manière particulière dans les nouveaux principes. On avoit dit que toute la maſſe du ſang paſſant dans le poumon dans le même eſpace de tems que dans le reſte du corps, ſa circulation y étoit plus rapide, & y devoit produire une grande chaleur. Mais M. Prieſtley ayant obſervé que l'air que M. Bayen avoit retiré des chaux de mercure, & qu'il appela déphlogiſtiqué, que depuis nous avons nommé air pur, étoit le ſeul qui pût entretenir la combuſtion des corps & la vie des animaux, en conclut que l'air atmoſphérique ne poſſédoit ces qualités qu'à raiſon de la portion de cet air qu'il contenoit. Ces faits avoient déjà été apperçus par Mayow en 1674.

M. Crawford, dans ſes belles expériences ſur la chaleur, dit enſuite que cet air déphlogiſtiqué étoit le corps connu qui contient la plus grande quantité de la matière de la chaleur, laquelle quantité il eſtima être 87 fois plus conſidérable que celle de l'eau : d'où il conclut que cet air, dans l'acte de la reſpiration, communiquoit ſa chaleur au ſang.

M. Lavoiſier partant de toutes les expériences des célèbres phyſiciens anglois, ainſi que de celles de M. Cavendish ſur la nature de l'eau, & de celles de M. Bayen ſur la réduction des chaux de mercure ſans intermède, a établi ſa nouvelle théorie; & il explique les phénomènes que préſente la reſpiration, de la même manière que M. Crawford en y adaptant ſes principes particuliers.

Le ſang, dit-il, contient du charbon & de l'air inflammable (carbone & gaz hydrogène). Ce charbon & cet air traverſent le tiſſu des bronches du poumon. Dans l'inſpiration il ſe précipite dans la capacité de la poitrine une certaine quantité d'air qui ſuit toutes les ramifications de la trachée-artère. Une portion de cet air eſt de l'air pur (*gaz oxigène*).

Il ſe combine en partie avec le charbon, & forme de l'air fixe (gaz acide carbonique), en partie avec l'air inflammable (gaz hydrogène) & produit de l'eau. Dans ces combinaiſons, l'air pur abandonne ſa chaleur en ceſſant d'être à l'état aériforme. Cette chaleur ſe communique au ſang, & produit toute la chaleur animale.

M. Séguin a étendu encore plus loin ces idées. Il a cherché à expliquer par le même principe le friſſon des fièvres intermittentes. La circulation, dit-il, eſt alors rallentie; le poumon reçoit moins de ſang nouveau dans un tems donné. Il y a par conſéquent moins d'air pur décompoſé, & moins de chaleur dégagée. La chaleur ſuccède enſuite au friſſon, parce que la circulation eſt accélérée, il y a plus d'air pur abſorbé, plus de chaleur dégagée.

M. Lavoiſier a depuis recherché dans la même cauſe l'origine de la chaleur qu'occaſionne un mouvement violent. Lorſqu'on fait, dit-il, un violent exercice, qu'on porte un grand fardeau, qu'on gravit une montagne, &c. &c. la circulation du ſang eſt accélérée; il en paſſe par le poumon une plus grande quantité dans un tems donné. La reſpiration eſt accélérée. Il y a donc une plus grande maſſe d'air pur décompoſée; & par conſéquent un plus grand dégagement de la matière de la chaleur, qui ſe communique au ſang.

Ces idées, qu'on ne doit peut-être regarder que comme un jeu d'eſprit, ne me paroiſſent pas pouvoir ſoutenir un examen ſérieux; je vais ſeulement préſenter ici quelques réflexions que j'ai détaillées ailleurs.

1°. J'ai prouvé que dans les inſpirations ordinaires, je n'abſorbe pas plus de ſix pouces d'air atmoſphérique, dont un quart eſt d'air pur; & qu'une très-petite portion de cet air eſt dénaturée. Cela eſt ſi vrai qu'on peut reſpirer très-long-tems dans cette même quantité d'air. Il ne peut donc s'en dégager qu'une très-petite portion de chaleur.

2°. M. Vacca-Berlinghieri a fait voir que cette très-petite portion de chaleur pourroit à peine ſuffire à volatiliſer la portion d'eau que cet air emporte dans l'expiration en ſortant du poumon, ſoit que cette portion d'eau ſoit produite, comme on le ſuppoſe, ſoit qu'elle vienne de toute autre cauſe.

3°. L'exiſtence de ce charbon & de cet air inflammable à l'état aériforme dans le ſang, & traverſant le tiſſu des poumons, ſont des ſuppoſitions abſolument gratuites. J'ai bien dit que l'air inflammable ſe trouve dans le ſang, mais non pas à l'état aériforme; car, 1°. j'ai rempli de ſang nouvellement tiré une petite cloche que j'ai renverſée ſur le mercure, il ne s'en eſt point dégagé d'air inflammable. Ce dégagement n'arrive que lorſque la putréfaction commence. Chez un animal qui ſe noie, on devroit voir l'air inflammable ſortir de ſa poitrine. Quant au dégagement du charbon, quand même il s'en trouveroit dans le ſang, je ne le conçois pas. Le charbon n'eſt pas volatil. Il faudroit donc qu'il

fût volatiliſé par l'air inflammable ; mais nous venons de voir qu'il n'y a point de dégagement d'air inflammable. Il ne ſauroit donc y en avoir du charbon. 2°. L'air inflammable & l'air pur ne donnent de l'eau que dans leur combuſtion. M. Prieſtley a bien obſervé que l'air inflammable dans l'inſtant où il ſe dégage, ſe combine avec l'air pur ; mais il n'a pas dit qu'il formât de l'eau. Effectivement en diſtillant du charbon à l'appareil au mercure, & en faiſant paſſer l'air inflammable ſous une cloche pleine d'air pur, cet air pur n'eſt changé ni en eau, ni en air fixe. 3°. Du charbon ſe combinant avec l'air pur à une chaleur au-deſſous de l'incandeſcence, ne donne point d'air fixe. On convient de la vérité de mon expérience ; mais on m'a objecté que lorſque le charbon eſt très-diviſé, la production d'air fixe a lieu. Je réponds par l'expérience précédente. Cet air inflammable retiré du charbon emporte ſouvent une portion de charbon avec lui, & il a une chaleur bien ſupérieure à celle de la poitrine. Cependant l'air pur qui eſt ſous la cloche n'eſt point changé en air fixe.

Comment peut-on fonder un ſyſtême ſur de ſemblables hypothèſes ? C'eſt cependant ainſi qu'on a bâti toute la nouvelle théorie. On a ſuppoſé qu'il ſe dégageoit du ſang une portion d'air inflammable à l'état aériforme & de charbon : *première ſuppoſition fauſſe ;* que cet air & ce charbon traverſoient le tiſſu des bronches du poumon : *ſeconde ſuppoſition fauſſe ;* enfin, que le charbon non-incandeſcent s'uniſſant avec l'air pur formoit de l'air fixe : *troiſième ſuppoſition également fauſſe.* C'eſt cependant ſur ces trois ſuppoſitions qu'eſt fondée toute la théorie de la formation de l'air fixe, de l'eau, & la production de la chaleur dans l'acte de la reſpiration.

4°. L'explication du froid dans le friſſon des fièvres intermittentes, n'eſt pas moins gratuite ; car il eſt prouvé que dans ces momens la reſpiration eſt ſouvent beaucoup plus précipitée que dans l'état naturel : & d'ailleurs le ſang qui ſe trouve dans les poumons, quoique la circulation ſoit un tant ſoit peu ralentie, eſt plus que ſuffiſant pour abſorber la très-petite quantité d'air pur qui s'abſorbe à chaque inſpiration ; & a-t-on prouvé que réellement dans l'inſtant du friſſon il y a moins d'air pur décompoſé ou abſorbé que dans l'état ordinaire ? Non certainement : c'eſt encore une *quatrième ſuppoſition auſſi gratuite que les autres.*

5°. On n'a pas été plus heureux dans l'explication de la chaleur produite par la fièvre ou tout exercice violent ; car la reſpiration dans la plupart de ces cas n'eſt pas plus accélérée que dans l'état naturel. Une perſonne qui a une fièvre putride n'a le plus ſouvent pas la reſpiration accélérée ; tandis que la plupart des agoniſans déjà atteints d'un froid mortel ont la reſpiration très-haute, c'eſt-à-dire, qu'ils font de grandes inſpirations & abſorbent beaucoup d'air. La même choſe a lieu dans le ſommeil. La reſpiration eſt très-grande, ce qu'on appelle communément *ronfler ;* & cependant perſonne n'ignore que la chaleur diminue beau-

coup dans le ſommeil. On dit que la circulation étant accélérée il paſſe plus de ſang, lequel doit décompoſer une plus grande quantité d'air. Je réponds comme ci-deſſus, qu'il y a toujours aſſez de ſang pour abſorber la petite quantité d'air pur inſpiré: c'eſt une *cinquième ſuppoſition qui n'eſt pas plus prouvée que les précédentes.*

Je ne rappellerai donc plus qu'un fait connu certainement de tout le monde. Qu'on place la main d'une manière immobile ſur une table. Qu'une autre perſonne la frotte vigoureuſement; elle s'échauffera au point qu'il pourroit même s'y former une eſcarre. Si on m'objectoit que celui qui frotte fait beaucoup de mouvement, ce qui rentreroit dans la difficulté, je répondrois qu'on peut opérer le frottement par le moyen d'un couſſinet un peu ferme mu par une machine. Eſt-ce ici le calorique de l'air pur, qui produit la chaleur? Pas plus que lorſqu'on frotte deux pierres, deux métaux l'un contre l'autre. On ſait que lorſqu'on ſe frappe, par exemple, qu'on ſe donne un coup de marteau ou autre inſtrument ſur un doigt, il s'y excite auſſi-tôt une chaleur brûlante, mais purement locale; & certainement le calorique de l'air pur n'y eſt pour rien.

On voit quelle multitude de ſuppoſitions on eſt forcé de faire pour étayer ces ſingulières idées. . . . Les Schéele, les Prieſtley, les Cavendish, les Klaproth, les Weſtrumb. . . . n'auroient pas autant avancé la ſcience s'ils avoient ſuivi une pareille marche; mais heureuſement pendant qu'on bâtit des ſyſtêmes, eux font des expériences: revenons donc aux faits.

La chaleur animale a trois cauſes principales (1); la reſpiration, le mouvement & la fermentation. Dans la reſpiration il ſe combine une petite portion d'air pur dont le principe de la chaleur ſe dégageant, doit en communiquer au poumon & au ſang; mais cette portion eſt très-petite en comparaiſon de toute la maſſe du corps d'un homme qui peut peſer deux à trois cens.

C'eſt donc principalement le mouvement qui produit la chaleur animale, ſur-tout le mouvement muſculaire. Effectivement un homme qui demeureroit immobile expoſé à un grand froid périroit, quelque rapide que fût ſa reſpiration. S'il marche au contraire, il conſerve ſa chaleur naturelle ou l'augmente ſuivant la violence de ſon exercice, quelle que ſoit d'ailleurs ſa reſpiration. Pourquoi le mouvement, le frottement, ne produiroient-ils pas les mêmes effets relativement à la chaleur ſur les corps animés que ſur les autres?

Voilà où conduiſent les idées ſyſtématiques. On a dit que l'air pur étoit le corps de la nature qui avoit la plus grande quantité de chaleur ſpécifique d'après les premiers apperçus de M. Crawford. Dès-lors il ne peut plus y avoir dans la nature de chaleur que celle qui ſe dégage de l'air pur.

(1) *Voyez* mon Eſſai ſur l'Air pur.

Les expériences de M. Crawford ne m'avoient point paru ſatisfaiſantes, & en cherchant à les répéter je n'avois pu obtenir aucun réſultat précis ; mais la théorie m'avoit conduit à dire que les airs plus légers que l'air pur devoient avoir plus de chaleur ſpécifique que lui. L'air inflammable particulièrement me paroiſſoit devoir le plus en contenir.

M. Crawford d'après de nouvelles expériences eſt revenu à cette idée ; & donnant quatre degrés à l'air pur, il en donne vingt-un à l'air inflammable ; & comme il faut deux parties d'air inflammable en volume, pour en brûler une d'air pur, il s'enſuit que dans la combuſtion de ces deux airs l'air pur donne un de chaleur & l'air inflammable onze : ce qui répond à-peu-près à leur légèreté reſpective ; car l'air inflammable eſt environ onze fois plus léger que l'air pur.

Ces ſeules réflexions font voir que toutes les idées qu'on s'eſt formées ſur la reſpiration & ſur la chaleur ſont bien éloignées de ce degré de vraiſemblance qu'on cherche à leur donner. Elles prouvent également que tout ce qu'on a dit ſur la combuſtion eſt très-hypothétique ; car ſi dans la combuſtion de l'air inflammable avec l'air pur, ce dernier ne donne qu'un onzième de la chaleur, il faut convenir qu'il en eſt de même dans la combuſtion de tous les corps qui contiennent de l'air inflammable, tels que l'huile, les graiſſes, le bois, &c. Il eſt auſſi très-probable que la même choſe a lieu à l'égard de tous les autres corps combuſtibles ; & nous ſerons bien éloignés de toujours recourir à l'air pur pour retrouver la cauſe de toute chaleur.

Enfin, il eſt une troiſième cauſe qui influe ſur la chaleur animale, la fermentation. Toutes les matières qui fermentent s'échauffent. Or, toute la maſſe des corps organiſés eſt dans un état continuel de fermentation, tels que les alimens, le chyle, le ſang, la bile, l'urine, &c. & nous en avons une preuve bien évidente dans ceux qui meurent de faim ; toutes leurs humeurs deviennent putreſcentes. Il s'excite une grande chaleur, fièvre ardente, &c. &c. Tout ceci eſt indépendant de la reſpiration.

Lorſqu'il ſe jette ſur une partie une humeur âcre, une éréſipèle, la goutte, un rhumatiſme, &c. &c. cette partie devient brûlante ; & cette chaleur purement locale eſt indépendante de la reſpiration. . . .

Il eſt donc à-peu-près démontré que la matière de la chaleur de l'air pur contribue beaucoup moins dans la chaleur animale, qu'on ne le penſe dans la nouvelle théorie.

Géologie. Tandis que le minéralogiſte par l'obſervation & le chimiſte par l'expérience s'efforcent d'entrevoir la nature des corps, le philoſophe fort de tous leurs travaux, cherche par des ſpéculations hardies à s'élever à la cauſe qui a organiſé notre globe. M. de Luc nous a ramenés à ces queſtions difficiles. Quoique nos connoiſſances ne ſoient peut-être pas encore aſſez avancées pour nous permettre d'enviſager d'un ſeul coup-d'œil ces grands phénomènes, ne les interdiſons cependant pas aux

génies hardis qui aiment à s'en occuper. Leurs efforts ne ſont pas toujours perdus. Leurs erreurs multipliées ont au moins fait appercevoir que la vérité n'étoit point où ils l'ont cru. Cette queſtion eſt d'autant plus difficile, que pour la réſoudre il faudroit, pour ainſi dire, remonter à la première origine des choſes. Cependant nous avons quelques faits généraux qui peuvent nous ſervir de guides.

1°. Toutes les différentes parties du globe que nous connoiſſons, ſont criſtalliſées; les montagnes les plus élevées qui ſont de granit, comme les couches les plus baſſes où nous avons pu pénétrer, qu'elles ſoient granitiques, ſchiſteuſes, gypſeuſes ou calcaires (1). Cette criſtalliſation n'a pu ſe faire que dans le ſein des eaux. Il faut donc que toutes ces montagnes aient été diſſoutes, & que par conſéquent les eaux aient ſurpaſſé les plus hautes montagnes. Chimboraco a trois mille deux cens toiſes d'élévation au-deſſus du niveau des mers actuelles, & nous ignorons ſi dans la chaîne du Taurus dans le Thibet, il n'y a pas de pics plus élevés. Il eſt vrai que Chimboraco eſt un pic volcanique qui a pu être exhauſſé par l'action des volcans. Prenons donc des montagnes non volcaniques bien connues. Le Mont-Blanc & le Mont-Roſe, qui paroiſſent purement granitiques, ont environ deux mille cinq cens toiſes d'élévation. Nous pouvons donc ſuppoſer que les eaux ont couvert la ſurface de la terre à une hauteur au moins de deux mille cinq cens toiſes au-deſſus du niveau des mers actuelles; & obſervons que la hauteur de ces montagnes eſt ſans ceſſe diminuée par l'action des eaux qui les dégradent.

Qu'eſt devenue cette calotte d'eau de deux mille cinq cens toiſes au moins d'épaiſſeur, & dont la ſurface intérieure eſt égale à celle de la terre? C'eſt un des problêmes les plus difficiles que préſente la théorie de la terre.

2°. Une partie de ces terreins eſt par couches, tels ſont les ſchiſtes, les gneiſs, les plâtres, les craies & terres calcaires; mais les granits ne paroiſſent point être par lits; & même ceux que M. de Sauſſure a cru être par couches aux aiguilles du Mont-Blanc, & qu'il a repréſentés comme des feuilles d'artichauts, ne m'ont pas paru être vraiment par couches. Il eſt vrai que je ne les ai vus que de loin.

3°. La plus grande partie des terreins par couches eſt remplie de débris des êtres vivans, plantes & animaux. On trouve dans les ſchiſtes des débris de végétaux, ſur-tout des fougères, des roſeaux, & beaucoup de poiſſons; dans les plâtres il y a beaucoup d'oſſemens de grands animaux. Enfin, les couches calcaires ſont pleines de coquillages, de madrepores,

(1) *Voyez* mon Mémoire ſur la Criſtalliſation, *Journal de Phyſique*, 1782. J'avois déjà avancé cette idée dans la première édition de mes Principes de la Philoſophie naturelle, en 1777.

d'impreſſions de poiſſons, de végétaux, &c. Il y a cependant des montagnes calcaires très-élevées, par couches, qui contiennent très-peu de ces productions animales ou végétales. Ceci me frappa la première fois que je fus dans les Alpes en 1769. Le même fait s'obſerve ailleurs. Aucun de ces débris ne ſe rencontre dans les granits; ces obſervations prouvent que l'origine des terreins par couches eſt poſtérieure à la production des êtres organiſés, & que celle des granits leur eſt antérieure. Ces couches n'ont pu être formées que par dépôt dans le ſein des eaux. Les grandes montagnes granitiques ont ſervi de noyaux, & toutes les couches poſtérieures doivent naturellement ſe relever vers ces points principaux, ſans ſuppoſer que ce phénomène ait d'autres cauſes particulières.

Si on me demandoit comment ſe ſont formées ces grandes maſſes granitiques ſi élevées, je répondrai par un fait: lorſque dans une baſſine on laiſſe criſtalliſer tranquillement une grande maſſe de ſels, on ſait qu'ils s'accumulent çà & là en groupes conſidérables & plus ou moins élevés, ſans qu'on puiſſe en aſſigner une raiſon bien ſatisfaiſante. Auſſi tout ce qu'on a dit pour expliquer pourquoi telles chaînes, telles que les Andes, courent d'un pôle à l'autre, tandis que telle autre, comme le Taurus, coule de l'eſt à l'oueſt, me paroît abſolument hypothétique.

Il ſe préſente encore un phénomène digne d'être remarqué. On obſerve auprès des granits des terreins par couches calcaires ou autres qui ſont beaucoup plus élevés que ces granits. Pourquoi ces dépôts par couches, & qui ſont très-conſidérables, ne ſe ſont-ils pas étendus juſques ſur les granits qui étant beaucoup moins élevés étoient également couverts par les eaux dans ces tems-là? Je crois que cela tient également aux loix de la criſtalliſation. Lorſque pluſieurs ſels ſont diſſous dans un liquide, chacun criſtalliſe ſéparément. Ici auront donc criſtalliſé les granits, là les kneiſs, ailleurs les plâtres, &c. . . .

4°. Il y a de ces débris d'êtres organiſés à des hauteurs conſidérables. On a trouvé des coquillages dans les Cordillières à plus de quinze cens toiſes de hauteur. M. le Blond rapporte qu'il y a des mines de charbon au-deſſus de Santa-Fé de Bogoſta à plus de deux mille toiſes, &c. &c. On retrouve ces mêmes débris à des profondeurs conſidérables au-deſſous du niveau des mers. Franklin dit être deſcendu dans des mines de charbons à Wilrheaven au-deſſous de la ſurface de la mer. Les volcans ſous-marins entretenus vraiſemblablement par des charbons embraſés, prouvent la même choſe.

5°. Dans nos contrées tempérées, & même juſqu'auprès du cercle polaire, en Sibérie, on trouve des débris de plantes & d'animaux qui ne vivent aujourd'hui que dans des pays chauds où il ne gèle jamais, tels que l'éléphant, le rhinocéros, l'hippopotame, le crocodille, &c. &c. Ce qui ſuppoſe que dans les tems où ces animaux & ces plantes exiſtoient, ces contrées étoient aſſez tempérées pour y faire ſubſiſter tous ces êtres vivans.

C'eſt encore un des faits les plus difficiles à expliquer dans la théorie de la terre.

6°. Nous avons vu des montagnes entières bouleverſées & renverſées, ſans tremblement de terre. Il y en a ſur-tout un exemple à la Valteline il n'y a pas long-tems. Dans d'autres endroits des montagnes ſe ſont affaiſſées, & il s'eſt répandu des torrens d'eau. Ces événemens n'ont pu arriver que parce qu'il s'eſt trouvé à la baſe de ces montagnes de grands vuides, de grandes cavernes, & nous en connoiſſons beaucoup de ſemblables. Les eaux en s'infiltrant minent peu-à-peu les baſes ſur leſquelles repoſent les parties ſupérieures. Enfin, arrive un inſtant où elles s'affaiſſent ſur elles-mêmes, ou ſe renverſent latéralement, ſuivant les différentes poſitions locales. En voyageant dans les grandes montagnes, ſur-tout dans les Alpes, on obſerve ſouvent des maſſes conſidérables qui ont dû avoir éprouvé de pareilles cataſtrophes. Au-deſſus de Neufchâtel en allant à Pontarlier on voit de grandes maſſes calcaires par bancs énormes qui ſe trouvent abſolument verticaux. Ils n'ont pu être formés dans cette poſition. Elle a donc été produite par un événement particulier.

L'origine de ces cavernes eſt due ou à des circonſtances locales, à des courans d'eau qui minent peu-à-peu, ou à une cauſe générale. Nous ſavons que dans les grandes criſtalliſations de nos ſels, les criſtaux ſe grouppent entr'eux, & laiſſent des vides, des cavernes plus ou moins conſidérables.

7°. On trouve de plus dans certains cantons des maſſes abſolument étrangères. Ainſi j'ai vu au milieu du Jura qui eſt abſolument calcaire, des blocs énormes de granit. M. de Sauſſure & tous les voyageurs en ont rencontré pareillement. M. de Luc en a obſervé de ſemblables en Allemagne. Il y en a en Ruſſie; & le beau bloc de granit qui a ſervi à élever le monument à Pierre I, & qu'on a trouvé au milieu d'un marais, étoit auſſi étranger à ce local. Ces maſſes n'ont pu être ainſi tranſportées que par une ſecouſſe violente.

8°. Les eaux pluviales dégradent ſans ceſſe les montagnes dont elles charient les débris par les fleuves dans les plaines, dans les lacs & dans la mer. Elles y creuſent des vallées dont les angles ſaillans ſont égaux aux rentrans.

Des courans ſemblables qui exiſtent dans les mers ont auſſi contribué à former les grandes vallées, & les angles rentrans égaux aux ſaillans.

9°. On trouve à la ſurface de la terre, ſur-tout au nord de l'Aſie, de l'Europe & de l'Amérique, un grand nombre de lacs. La plupart ſont traverſés par des fleuves; d'autres n'ont point de débouchés: mais ſans doute ils perdent par des ſouterrains. Ces lacs diminuent peu-à-peu, ſoit par les débris qu'y charient ſes eaux, ſoit parce que leur canal de dégorgement ſe creuſe de plus en plus. Les eaux ayant couvert tout le globe, & ſe retirant peu-à-peu, il eſt évident que s'il s'eſt rencontré des bas-fonds

entourés de pluſieurs montagnes, elles y auront ſéjourné & formé des lacs.

Quelques-uns de ces grands lacs auront pu briſer tout-à-coup leurs chauſſées, & cauſer des débordemens locaux plus ou moins conſidérables. Dans ces débordemens ils auront pu entraîner des blocs énormes de pierre de nature différente de ceux des terreins ſubmergés, comme l'a ſoupçonné M. de Sauſſure pour les granits trouvés dans les parties baſſes des Alpes qui ſont calcaires. Les granits ont pu y avoir été apportés des montagnes ſupérieures qui ſont granitiques par quelques événemens analogues. Ils ont encore pu y être chariés par quelque mouvement violent des eaux de la mer tandis qu'elle couvroit ces régions. Il y a des montagnes calcaires dans cette chaîne auſſi élevées & plus élevées que des montagnes granitiques.

SCHEUZER & LAMANON ont donné une grande extenſion à cette théorie des lacs.

10°. La ſalure des eaux de la mer paroît provenir des différens ſels qui ſe forment ſans ceſſe à la ſurface de la terre, comme dans les nitrières, & qui y ſont portés. Le nitre ſe décompoſe par le mouvement des eaux, & ne ſe retrouve plus; mais le ſel marin qui eſt très-abondant, comme nous le voyons dans les terres d'Eſpagne, & les ſels vitrioliques, ſe conſervent dans leur entier. Les lacs traverſés par les eaux ne ſont pas ſalés, tandis que ceux qui n'ont pas de débouchés, tels que la mer Caſpienne, la mer Morte, &c. le ſont.

11°. Les filons métalliques qui traverſent les grandes montagnes granitiques ou ſchiſteuſes, & quelquefois les calcaires, & qui ſont plus ou moins inclinés, quelquefois horiſontaux, ont dû être néceſſairement formés dans le même tems que la montagne; car comment ſe ſeroient ſoutenus les lits ſupérieurs, lorſque le filon eſt horiſontal ou preſque horiſontal. C'eſt donc encore une criſtalliſation particulière qui s'eſt faite dans le même moment que la criſtalliſation de la montagne. Les ſubſtances métalliques ont criſtalliſé ſéparément par les loix générales de la criſtalliſation. On trouve de ſemblables filons d'autres ſubſtances. Ainſi on voit ſouvent des filons de quartz qui s'étendent plus ou moins loin dans le ſein des montagnes, & qui ſont produits par la même cauſe.

Cependant il a pu y avoir des filons métalliques produits poſtérieurement dans des fentes verticales, ou à-peu-près verticales. Il paroît auſſi ſe former journellement des pyrites dans les ſchiſtes & les bitumes.

12°. Le globe a une chaleur centrale qui à notre latitude paroît environ de 10 degrés au-deſſus de zéro. C'eſt au moins ce qu'on a pu conclure des différentes obſervations faites dans les ſouterrains, ſur-tout dans ceux de l'Obſervatoire de Paris; mais cette chaleur centrale eſt peu ſenſible à la ſurface de la terre. La température qu'on y obſerve dépend ſur-tout de l'action du ſoleil. Dans l'hiver où ſon action eſt plus foible, on éprouve un froid

plus

plus ou moins vif; au lieu que dans les zones où ſon action eſt continuelle, ſa chaleur eſt plus ou moins grande. A notre latitude la chaleur moyenne eſt 1016 ou 1000 + 16. Le froid moyen eſt 994 ou 1000 — 6. Le terme moyen eſt 1010. Ainſi la terre paroît acquérir autant en été qu'elle perd en hiver. La température centrale ne doit donc pas y varier; mais dans les pays chauds elle doit toujours acquérir, parce que le ſoleil fournit plus de chaleur à la terre, que le froid ne peut lui en faire perdre; & par la raiſon contraire elle doit dans les pays froids toujours en perdre. Ceci ne doit s'entendre qu'à une certaine profondeur; car à de plus grandes l'équilibre doit ſe rétablir continuellement; & comme les pays méridionaux ſont plus étendus que les polaires, il paroîtroit que le globe ne doit pas perdre de ſa chaleur aujourd'hui; mais lorſqu'il étoit à une plus haute température, le ſoleil ne pouvoit lui rendre tout ce qu'il perdoit. Sa chaleur primitive a dû diminuer.

13°. Il y a une grande quantité de volcans actuellement en activité dans le ſein du globe. Nous en connoiſſons preſque dans toutes les parties de la terre.... Mais il paroît qu'il y en a un bien plus grand nombre ſous les mers, telles que les mers des Açores, des îles du Japon, de la Chine, la Méditerranée.... Nous ignorons s'il y a communication entre ces feux ſouterrains. Lors du déſaſtre de Lisbonne, il parut y avoir une commotion dans une partie du globe. Les volcans de Lima & ceux de l'Hecla parurent en activité. Mais peut-être ces éruptions n'étoient-elles que ſimultanées, & ne dépendoient point de la même cauſe.... Nous n'avons point encore aſſez d'obſervations ſur ces objets. Mais il eſt certain que les volcans, ſoit terreſtres, ſoit ſous-marins, ſont très-multipliés, & qu'ils doivent avoir une influence ſur le globe.

14°. Le cours des eaux à la ſurface de la terre mérite auſſi l'obſervation du géologue. Cette maſſe d'eau ne laiſſe pas d'être conſidérable, comme le prouvent les calculs approximatifs de différens fleuves. La cauſe qui fournit à ces eaux courantes eſt dans les évaporations de la mer, de la terre, des lacs, des fleuves, &c. Ces vapeurs, ſous forme de nuages, ſe condenſent en pluie, frimats, &c.

Mais n'y a-t-il pas quelque partie de ces eaux qui ſe rende dans l'intérieur de la terre, comme le font celles des mers? Sans doute, cela peut arriver, & il eſt vraiſemblable que pluſieurs courans ſouterrains pénètrent dans les cavernes intérieures du globe.

Tous ces faits nous conduiſent aux conſéquences ſuivantes.

La ſurface du globe a été toute couverte d'eau, comme l'avoient déjà vu les Egyptiens. Les matières qui compoſent nos grandes chaînes de montagnes ont été diſſoutes dans ces eaux, & y ont criſtalliſé, les unes en maſſe comme les granits, les autres par couches.

Les eaux ont enſuite diminué. Les cîmes des montagnes ont été découvertes. Il s'eſt formé des lacs, des mares ſur-tout, dont les eaux

ſe ſont corrompues, & ont paru pour lors les premiers êtres organiſés par une génération ſpontanée; nous voyons ainſi journellement les eaux abandonnées à une chaleur plus ou moins forte ſe corrompre, & y produire d'abord des biſſus, des conſerves, &c. &c.

Je n'ignore pas toutes les objections qu'on va me faire. On dira que des graines, des œufs, &c. ont été apportés dans ces eaux.... Indépendamment de tout ce que je pourrai répondre à ceci, je n'ai qu'une ſeule objection à faire; c'eſt de demander d'où viennent les êtres organiſés, & je demande à tout bon philoſophe s'il ne faut pas en expliquer l'origine par des combinaiſons de la matière miſe en mouvement. En bonne phyſique, nous ne connoiſſons que la matière & le mouvement, & c'eſt avec eux que nous devons chercher à expliquer tous les phénomènes de la nature, ſans faire aucune autre ſuppoſition. Si on veut monter plus loin, nous avouerons notre ignorance, & nous ſuppoſerons que l'exiſtence & le mouvement ſont eſſentiels à la matière.

Les êtres organiſés, ſoit végétaux, ſoit animaux, ſe multiplièrent. Leurs débris, entraînés dans les eaux de la mer, ſe mêlèrent ſucceſſivement avec les dépôts qui s'y faiſoient; là les coquillages; ici les animaux terreſtres; ailleurs les poiſſons, les plantes. Quelques-uns de ces dépôts ont pu ſe faire dans les lacs particuliers. Les couches calcaires les plus élevées contiennent peu de ces dépouilles d'êtres organiſés, parce que ſans doute dans ces tems il en exiſtoit encore très-peu.

Une partie d'eau ſalée abandonnée dans un lac s'y ſera évaporée & aura formé des maſſes de ſel gemme. Il s'y ſera dépoſé en même-tems de la ſélénite ou du plâtre par la combinaiſon de l'acide vitriolique avec les terres calcaires. Car le plâtre accompagne preſque toujours les ſalines. Il pourra auſſi y avoir des coquillages, des madrépores, comme dans les ſalines de Pologne.

Les lacs qui contenoient de l'acide boracique, comme ceux de Toſcane, dépoſeront dans le même plâtre du ſpath boracique.

On ſent que des couches auſſi énormes de terre calcaire, de plâtre & de ſchiſtes, que des maſſes auſſi conſidérables de coquillages, d'animaux, de poiſſons & de plantes, n'ont pu ſe faire que dans une ſuite innombrable de ſiècles, dont nous n'avons pas d'idées, & peut-être à des époques différentes. Mais pour moins nous égarer, voyons quelles ſont les cauſes qui ont pu influer ſur ces grands phénomènes.

Le globe de la terre a un mouvement de rotation ſur ſon axe, & d'ailleurs eſt ſujet aux actions du ſoleil, des planètes & des comètes qui pourroient paſſer auprès de lui.

1°. Le mouvement de rotation du globe s'opère aujourd'hui en 23 heures 56′ 4″. Il a été dans l'origine plus accéléré qu'aujourd'hui. C'eſt ce que prouve la longueur du pendule ſous l'équateur. Newton avoit calculé que ſuivant les loix de la ſtatique la longueur des

deux axes devoit ſuivre la raiſon de 229 à 230, tandis que les différentes meſures d'arcs des méridiens, priſes en différens lieux, la donnent beaucoup plus grande. Les jours ont donc dû être plus courts qu'aujourd'hui. La rotation étant plus accélérée, la force centrifuge étoit plus grande ſous l'équateur.... Les jours ſont enſuite devenus plus longs, par une cauſe quelconque. Peut-être diminuent-ils de nouveau ? Peut-être cette variation a-t-elle déjà eu lieu pluſieurs fois ? On avoit même ſoupçonné qu'ils diminuoient aujourd'hui.

2°. La terre tourne autour du ſoleil en 365 jours 5 heures 49 minutes. Peut-être y a-t-il auſſi une variation dans cette période. On l'a ſoupçonné d'après les obſervations rapportées dans l'Almageſte. Nous ſavons que les années de jupiter, de ſaturne, des comètes, éprouvent de ſemblables variations.

3°. La terre dans ſon mouvement coupe l'écliptique ; le point où ſe fait la ſection, rétrograde continuellement, ce qui conſtitue la préceſſion des équinoxes.

4°. L'équateur terreſtre eſt incliné ſur l'écliptique de 23° 27′ 48″. Cette obliquité de l'écliptique diminue continuellement. Peut-être arrivera-t-il un tems où ces deux cercles ſeront parallèles ; & pour lors il y auroit un équinoxe perpétuel.

Je ſais bien que les aſtronomes attribuant cette diminution de l'obliquité de l'écliptique à l'action des planètes ſur les nœuds de la terre, prétendent qu'elle ne peut être que de quelques degrés, & ne ſauroit amener le paralléliſme des axes. Mais cela n'eſt pas démontré ; & quand même les axes ne deviendroient pas tout-à-fait parallèles, toujours eſt-il certain qu'ils en approcheront beaucoup.

5°. Le mouvement de la terre eſt encore ſoumis aux actions de jupiter, de ſaturne, de vénus & des autres planètes. Les comètes qui en paſſeroient très-proche agiroient auſſi ſur elle.

6°. Pluſieurs cauſes locales peuvent encore agir ſur le globe. Bouguer, Scheuzer, &c. ont dit que les fleuves chariant ſans ceſſe les débris des montagnes dans la mer, & notre hémiſpère ayant plus de montagnes que l'auſtral, doit perdre davantage. Cette cauſe, toute petite qu'elle eſt, ne doit pas être négligée dans la ſuite des ſiècles....

Tous ces faits établis, voici les conſéquences que j'ai cru pouvoir en déduire. La portion de la terre ſous l'équateur étant plus élevée qu'elle ne devoit être ſuivant les loix des forces centrales, il s'enſuit qu'avant que le globe eût acquis aſſez de ſolidité, la rotation a dû être plus accélérée, & les jours plus courts. La force centrifuge étoit plus conſidérable ſous la ligne. Les eaux des mers devoient par conſéquent obéir à la même action, & s'y amonceler.

Cette rotation diminuant enſuite de vîteſſe, les jours devenus plus rangs, la force centrifuge a perdu de ſon énergie, tandis que la force

centripète eſt demeurée la même. Les eaux cédant à l'action de cette dernière, auront reflué peu-à-peu vers les pôles, & auront laiſſé des terreins découverts ſous les tropiques. Dans ces mouvemens, elles emporteront & charieront vers les régions polaires les terreins qu'elles tiennent ſuſpendus ou diſſous, & accroîtront ainſi la hauteur de ce ſol qui, dans ces premiers momens, pouvoit être beaucoup plus applati qu'il n'eſt aujourd'hui. C'eſt de cette manière qu'ont été dépoſés tous ces terreins par couches remplis des débris d'êtres vivans.

La première cauſe agiſſant de nouveau, accéléra de rechef la rotation du globe. Les jours devinrent auſſi courts qu'ils l'avoient été dans le principe, peut-être plus courts. Les eaux furent donc forcées d'obéir encore à la force centrifuge, d'abandonner les régions polaires pour ſe reporter vers la ligne. Les tropiques furent inondés une ſeconde fois, tandis que les régions polaires, exhauſſées par les dépôts, demeurèrent à découvert. Telle doit être la cauſe de certains dépôts qui paroiſſent évidemment faits à différentes époques.

Si dans le même moment les axes étoient parallèles, les jours étoient pour lors égaux aux nuits. Il y avoit un équinoxe & un printems qui durèrent le même eſpace de tems que cette poſition des axes. Le ſoleil ne ſe couchoit jamais pour les pôles, & pour une certaine latitude, fixée par le cercle déterminateur des réfractions. La température de ces régions polaires étoit douce, malgré l'obliquité d'incidence des rayons de lumière ſolaire, & il n'y avoit point d'hiver.

Les animaux & les plantes de la zone torride s'ecclimatoient très-bien à cette température ; car ils vivroient & multiplieroient dans nos climats, ſi ce n'étoit les hivers. Ils furent forcés à cette époque de ſe réfugier dans les zones tempérées & les zones polaires, puiſque dans cet inſtant les pays ſitués entre les tropiques étoient tous ſubmergés. Ils s'y étendirent peu-à-peu, & y multiplièrent. Il faut néceſſairement que les régions tempérées & les régions polaires ayent joui d'une chaleur continuelle, pour que les animaux & les plantes de la zone torride aient pu y ſubſiſter. Il ne paroît pas qu'il puiſſe y avoir d'autre moyen que celui d'un équinoxe perpétuel. Des phyſiciens ont voulu ſuppoſer que l'axe & les pôles ont changé, & que ces pays ont été ſous la ligne. Mais la portion relevée de l'équateur s'y oppoſe. D'autres, tels que Buffon, ont eu recours à la chaleur centrale. Mais nous voyons qu'à la ſurface de la terre la chaleur centrale n'a qu'un effet très-limité, en comparaiſon de celle du ſoleil. Par conſéquent, ſi l'on ſuppoſoit cette chaleur aſſez conſidérable pour faire vivre au nord ces animaux pendant l'hiver, elle eût été inſoutenable en été. Lorſque la terre a été long-tems échauffée par les rayons du ſoleil, elle acquiert une telle chaleur qu'elle deviendroit bientôt inhabitable par tout être vivant, ſi elle n'étoit rafraîchie par les pluies.

On ne peut donc pour expliquer ce ſingulier phénomène prendre d'autre parti que celui d'un équinoxe perpétuel, dont l'effet ſera une chaleur fort modérée ſur tout le globe. Les mers occupant les pays ſitués ſous les tropiques, dans ces momens, tous les êtres qui y vivoient reflueront du côté des pôles. Quant aux animaux & plantes des pays froids, ils ſe ſeront retirés à la cîme des montagnes, dont la température eſt toujours aſſez dure pour être couverte de neiges & de glaces, même dans les pays les plus chauds.

L'obſervation confirme une partie de ces apperçus. Il paroît bien prouvé aujourd'hui que l'obliquité de l'écliptique diminue tous les jours, & que les eaux des mers ſe portent en même-tems vers l'équateur. Un grand nombre de faits ne permet pas de douter que les mers du Nord diminuent, que les eaux viennent ronger nos côtes; qu'elles ont un courant du nord au midi, & que les pays méridionaux ſont ſubmergés, comme le fait voir le nombre immenſe d'îles qu'on y rencontre....

Cependant il faut convenir qu'on pourroit bien expliquer par-là l'origine des montagnes de la zone torride, & celle des pôles; mais qu'il ſeroit difficile de concevoir comment celles des zones tempérées qui ſont cependant très-élevées, telles qu'eſt le Mont-Blanc, la chaîne des Alpes, des montagnes de Hongrie, du Caucaſe, du Taurus, &c. &c. ont pu être formées autrefois par les eaux, & ſont aujourd'hui à découvert, ſi on ne ſuppoſoit & on n'avouoit que réellement la maſſe des eaux qui a autrefois couvert tout le globe, eſt réellement diminuée à la ſurface de la terre. Et il ne paroît pas qu'on le puiſſe nier. Mais que ſont devenues ces eaux? C'eſt une des plus grandes difficultés que préſente la théorie de la terre.

Pluſieurs phyſiciens ont prétendu que le globe augmentoit en groſſeur. Les dépouilles des animaux & des végétaux paroiſſent y ajouter chaque jour. Le ſol des forêts s'exhauſſe. Une partie des nouvelles productions minérales, eſt due aux dépouilles d'êtres organiſés. Les pierres calcaires & gypſeuſes contiennent une immenſe quantité de coquillages, d'oſſemens. Les bitumes, les charbons, les ſchiſtes, ſont un compoſé de végétaux, de poiſſons, &c. Toutes ces ſubſtances contiennent beaucoup d'eau, d'air, du feu, ou d'élément de la lumière, du fluide électrique, &c. combinés. Elles y doivent fournir par conſéquent un accroiſſement à la partie ſolide du globe aux dépens des mers, de l'atmoſphère, & de l'élément du feu avec de la lumière, &c. &c.

D'un autre côté il ſe décompoſe journellement d'autres corps, dont il ſe dégage une grande quantité de ces mêmes élémens. Les mers, ainſi que toutes les eaux courantes, rongent & déſuniſſent les principes des ſubſtances qu'elles détachent, les feux ſouterreins opèrent une grande décompoſition de ces corps. Cependant il paroît vraiſemblable que ces

décompoſitions ne dégagent pas une auſſi grande quantité de ces élémens qu'il s'en combine, & que réellement des parties de feu & de lumière, d'air, de fluide électrique, &c. augmentent la maſſe ſolide du globe. Il ne faut pas croire cependant que toutes les parties terreuſes, calcaires & ſchiſteuſes, des nouvelles couches où ſe trouvent des parties d'animaux & de végétaux ſoient une nouvelle production. Elles ſont plutôt dues en partie aux débris des grandes montagnes chariés par les eaux & qui les ont ainſi remaniés. Nous avons encore d'autres cauſes qui ont pu diminuer un peu la maſſe de ces eaux. Je ne parlerai pas de ſa converſion en terre, qui ne paroît nullement prouvée.

Quand on accorderoit que l'eau peut ſe décompoſer en air, & qu'une partie de l'atmoſphère, ou même toute, en a été formée, ce ſeroit encore bien peu de choſe, puiſque toute l'atmoſphère n'équivaut qu'à 32 pieds d'eau. Mais l'atmoſphère tient une partie d'eau en diſſolution.

Les glaces, les neiges amoncelées aux pôles & ſur les hautes montagnes; forment une certaine quantité d'eau, qui, ſi elles étoient fondues, ſe répandroient dans les mers. Mais combien cette cauſe eſt bornée.

Enfin, ſi l'eau contenue dans les nouvelles productions minérales a diſparu, ces ſubſtances ont comblé le baſſin des mers, & rempli des eſpaces occupés par les eaux.

Il faut donc recourir à d'autres cauſes pour expliquer comment des pics, élevés aujourd'hui à 2 ou 3000 toiſes au-deſſus du niveau des mers, ont pu en être couverts autrefois. Car ſans doute on ne voudra pas admettre l'hypothèſe de Mooro, qui ſuppoſoit que ces maſſes énormes avoient été formées dans le ſein des eaux, & enſuite élevées au-deſſus par l'effort des feux ſouterreins.

Il ne reſte donc que deux partis à prendre; ou dire que les eaux s'évaporent, & peuvent paſſer en d'autres globes; mais la rareté de l'atmoſphère à une certaine hauteur, & le froid s'y oppoſent: ou dire que les eaux pénétrent dans l'intérieur de notre globe. Cette opinion paroît la plus vraiſemblable. Mais de quelle manière cela peut-il ſe faire? C'eſt ce qui eſt difficile à expliquer; car il faut ſuppoſer des vides des cavernes dans l'intérieur du globe, dans leſquelles ces eaux iront ſe rendre. Mais ſi les eaux l'ont couvert tout entier, ſi elles en ont diſſous au moins toute la croûte extérieure pour la faire criſtalliſer, comment des vides intérieurs ont-ils pu ſubſiſter, & des vides auſſi conſidérables que ceux qui ſont néceſſaires pour contenir une maſſe d'eau égalée à la ſurface de la terre, & d'une hauteur de 2 à 3000 toiſes, telle qu'eſt celle qui paroît avoir diſparu?

Il n'y a qu'une ſeule manière de rendre raiſon de ce phénomène. C'eſt de ſuppoſer que dans le principe le globe a eu une chaleur aſſez forte, quelle qu'en ſoit la cauſe, pour tenir l'eau, l'air & les autres matières dans un état de vapeurs. Pour lors quelque partie de ces fluides

en état d'expanſion, auroit pu s'accumuler ça & là, & ſoulever des portions de terreins, ce qui aura donné naiſſance aux cavernes, comme nous le voyons en petit dans les grandes maſſes de lave....

A meſure que ces vapeurs ſe condenſeront, l'eau pourra s'inſinuer dans ces cavernes, & diminuera inſenſiblement à la ſurface de la terre.

Cette chaleur conſidérable que nous avons ſuppoſée au globe pourroit donner l'explication d'un grand phénomène dont juſqu'ici on n'a pu rendre raiſon. Nous ignorons abſolument quel eſt l'agent qui a tenu en diſſolution le quartz, le feld-ſpath, le mica & tous les élémens du granit. Or, nous ſavons que les eaux ſouterraines bouillantes tiennent le quartz en diſſolution, comme Bergman l'a obſervé dans le jet-d'eau bouillante de Geyer. Toutes les montagnes granitiques auroient-elles été formées à une époque, où l'eau qui couvroit le globe avoit un très-grand degré de chaleur? C'eſt un hypothèſe qu'on pourroit avancer.

Cependant je conviens qu'il doit y avoir dans la nature d'autres diſſolvans du quartz, qui nous ſont encore inconnus. Car il y a du quartz criſtalliſé dans des terreins calcaires, où ſe trouvent des débris d'êtres organiſés qui n'auroient pas pu vivre à une ſi haute température. On rencontre par-tout des cornes d'ammon, des vis, & autres coquillages agathiſés, & remplis de criſtaux de quartz. Enfin les kneiſs ou granits ſecondaires ſont par couches, & ſe trouvent avec les ſchiſtes, les charbons, &c. &c.... Il eſt donc plus raiſonnable de ſuppoſer que l'agent qui a fait criſtalliſer ces granits ſecondaires, a également fait criſtalliſer les granits primitifs.

Il reſte à rechercher quelle a été la cauſe première de cette chaleur du globe. Deſcartes & Leibnitz avoient penſé qu'elle étoit un ſoleil encroûté, qui avoit conſervé une partie de ſa chaleur. Buffon veut que ce ſoit une partie détachée du ſoleil.... Abandonnant toutes ces hypothèſes, tenons-nous-en à ce que les faits paroiſſent nous indiquer.

La formation générale de l'univers ne peut être enviſagée que comme une criſtalliſation univerſelle de la matière qui, obéiſſant aux loix du mouvement qui lui ſont eſſentielles, a formé çà & là dans l'immenſité de l'eſpace différens globes, les uns lumineux & les autres opaques. Mais la matière n'a pu agir ainſi qu'autant qu'elle étoit liquide, c'eſt-à-dire, pourvue d'une aſſez grande quantité de chaleur. Cette chaleur a pu être augmentée dans chaque globe par les frottemens violens qu'en éprouvoient les parties, juſqu'à l'entière criſtalliſation....

Il eſt donc vraiſemblable que les élémens compoſant la terre avant ſa criſtalliſation étoient pourvus d'une aſſez grande quantité de chaleur pour tenir l'air & peut-être l'eau en état d'expanſion, que ces vapeurs ont produit des cavernes, que la rotation du globe avant ſa conſoli-

dation étoit plus accélérée, comme le démontre la partie de ſon équateur; plus élevée qu'elle ne devroit être; que les eaux couvrirent toute la ſurface de la terre, & s'amoncelèrent ſous l'équateur, que les jours diminuèrent enſuite, que les eaux refluèrent aux pôles, qu'une partie ſe précipita, & ſe précipite journellement dans les cavernes intérieures, que les premiers êtres organiſés parurent alors par une génération ſpontanée, dans les lacs, formés par la retraite des eaux.... qu'il y a eu différentes périodes où les eaux ſe ſont ainſi portées de l'équateur aux pôles, & des pôles à l'équateur; que c'eſt à cette cauſe qu'on doit attribuer les différentes couches de la terre..... Je ne ſaurois entrer ici dans de plus grands détails que l'on retrouvera dans mes Principes ſur la Philoſophie naturelle, & mon Mémoire ſur la Criſtalliſation.

(*Agriculture.*) M. Paſſingue nous a donné des obſervations très-intéreſſantes relativement aux effets qu'a produits la terrible gelée de l'hiver de 1789 ſur les arbres & arbuſtes exotiques qu'il avoit en pleine terre à Roanne en Forez. Il a fait voir combien l'âge de la plante, ſon expoſition à tel ou tel point de l'horiſon, l'abritement, ont modifié cette action du froid. Les cultivateurs doivent profiter de ces apperçus.

Le P. Cotte nous a auſſi fourni pluſieurs faits inſtructifs ſur le même objet.

Nous avons eu des ouvrages ſur les mûriers, les figuiers & les oliviers; où on traite de la manière de les cultiver, de les ſoigner, d'en prévenir les maladies, &c. Ces ouvrages méritent d'être étudiés avec ſoin par les cultivateurs de nos provinces du midi.

M. Roland de la Platière nous a donné auſſi de bonnes obſervations ſur la culture du noyer.

Les plantations d'épiceries faites dans nos îles réuſſiſſent très-bien, & ſe multiplient. On a déjà eu des récoltes précieuſes qui annoncent de plus grands ſuccès. Toutes les eſpèces d'épiceries y ſont cultivées, le geroflier, le cannelier, le muſcadier, le poivrier. D'abord apportés aux îles de France par les ſoins de M. Poivre, on en a tranſporté à Saint-Domingue, à la Martinique & à Cayenne, où ils réuſſiſſent également bien; mais la négligence des gouverneurs & leur avarice fait ſouffrir dans ce moment ces cultures précieuſes. Sans doute l'Aſſemblée Nationale donnera des ordres précis à cet égard. Nous avons déjà perdu par une pareille négligence à Saint-Domingue la cochenille du Mexique, apportée par M. Thierry; & n'eſt-ce pas-là le genre de conquête que s'eſt réſervée la nation françoiſe, dont la généroſité contraſte ſingulièrement avec la conduite des hollandois qui auroient voulu concentrer la culture des arbres à épiceries pour en faire le monopole dans l'univers? & ce commerce des Indes orientales qui depuis les premiers âges du monde a été l'objet de la cupidité de tous les peuples à cauſe des épiceries, qui a occaſionné

tant

tant de guerres injuſtes, ceſſera d'être excluſif, & ſe partagera avec les différentes contrées de l'Amérique & de l'Afrique.

On pourroit également multiplier dans nos îles d'Amérique & d'Afrique tous les excellens fruits de la Chine, du Japon, des îles de la mer du Sud, &c. & peut-être en pourroit-on acclimater quelques-uns dans nos provinces méridionales. Qu'on penſe que la ceriſe, la prune, la pêche, l'abricot, la figue, le raiſin, le melon, &c. nous ont été apportés d'Aſie, d'Afrique ou de la Grèce.

J'ai déjà dit ailleurs qu'il ſeroit à ſouhaiter qu'on pût également acclimater dans quelques-unes de nos poſſeſſions le thé de la Chine, cette plante dont les européens ſe ſont fait un beſoin ſi impérieux. Il y en a deux eſpèces, le thé bohé, & le thé verd: ce ſont des arbuſtes ſemi-verds, c'eſt-à-dire, qu'ils conſervent une partie de leurs feuilles toute l'année. Cette feuille n'a pas d'aromate par elle-même; mais on lui en donne en la faiſant ſécher, & la mêlant lits par lits avec des plantes odoriférantes. Le thé du commerce paroît aromatiſé par la fleur de l'*olea odorata*. Le thé croît à la Chine & au Japon dans les montagnes à des latitudes où il gèle. Ainſi on pourroit en cultiver en France. On avoit fait quelques eſſais en Corſe, auprès d'Ajacio, qui ſans doute faute de ſoins ont été infructueux; & tous les pieds de thé qu'on y avoit portés ſont péris. Aujourd'hui que les Corſes jouiſſent de la liberté dont ils ſe ſont toujours montrés ſi ardens défenſeurs, il faut donner une attention particulière à multiplier dans cette île, dont nous ſommes ſi voiſins, toutes les productions des pays chauds qui pourront s'y multiplier, tels que l'olivier, le piſtachier, le thé, la canne à ſucre, le coton, l'indigo, &c. Ces plantes y ſeront cultivées par des mains libres, & l'humanité n'aura pas à rougir de leurs produits, comme de celui de nos autres îles, où la politique forcée de faire plier les principes de la philoſophie n'a pu juſqu'ici entretenir la culture que par des mains eſclaves.

Quelle injuſtice de la part de certains écrivains bons patriotes d'ailleurs, d'avoir déchiré avec tant de fiel & d'une manière auſſi indécente & le décret de l'Aſſemblée Nationale de France qui n'a rien oſé changer à ce régime, tout en le déſapprouvant, & ceux qui l'ont propoſé! Ont-ils cru apprendre que l'eſclavage étoit contraire aux droits de l'humanité? Certes! cette vérité ne date que de l'origine de l'eſclavage, c'eſt-à-dire, dès les premières pages de l'hiſtoire. Celui qui le premier oſa dire à ſon frère: *tu ſeras mon eſclave*, n'ignoroit pas qu'il faiſoit une grande injuſtice. Il n'étoit donc pas néceſſaire de renvoyer à la lecture des philoſophes; mais ſi on les avoit lus ſoi-même avec attention, on auroit vu que les Solon, les Lycurgue, les Numa, les Caton, &c. &c. avoient été obligés de tolérer politiquement l'eſclavage, quoique certainement ils ſe trouvaſſent dans des circonſtances bien différentes de celles où eſt dans ce moment la nation françoiſe. Ils auroient vu que le parlement

britannique, malgré toutes les forces navales de l'Angleterre, n'a rien changé au régime de ſes îles. Ils auroient vu que Waſington lui-même a de nombreux eſclaves; ils auroient vu.... mais que dis-je, c'eſt moins la philanthropie que l'envie de faire du bruit, que la jalouſie contre des talens brillans.... Où a-t-on appris qu'il fallût injurier, même en défendant une bonne cauſe, & injurier de la manière la moins délicate ceux qui ont rendu les plus grands ſervices à la patrie? Il faut certainement avoir bien peu de ce patriotiſme dont on ſe targue tant: & comme j'écrivois au chef de cette ſociété, M. Condorcet: *Aſſurons la liberté des blancs avant de nous occuper de celle des noirs; & pour lors nous y travaillerons efficacement....* Loin de nous toutes ces luttes d'amour-propre (1); que la patrie ſoit bien ſervie: voilà quel doit être le vœu de tout vrai patriote. Heureux le citoyen qui peut lui rendre les plus grands ſervices!

Navigation des Fleuves. Le tranſport des marchandiſes ſur les eaux eſt ſi avantageux que tous les peuples les plus civiliſés, tels que les égyptiens, les chinois, &c. n'ont craint aucune dépenſe pour rendre leurs rivières navigables, pour les faire communiquer par des canaux, &c.

M. David le Roy deſirant fortement rendre à Paris la navigation que cette capitale paroît avoir eue autrefois, dans les tems où on faiſoit le commerce avec de petits bâtimens, avoit propoſé des naupotames, c'eſt-à-dire, des vaiſſeaux plats tirant peu d'eau, & cependant pouvant aller ſur mer. Il s'eſt enſuite occupé des difficultés que préſente la Seine en pluſieurs endroits; & pour les vaincre il a propoſé d'y faire des canaux collatéraux. On pourroit même les étendre juſqu'aux principales rivières qui s'y jettent, telles que l'Oiſe, la Marne, l'Yonne, &c.

La même choſe pourroit s'exécuter ſur tous nos grands fleuves. Il y a long-tems qu'on avoit propoſé de conſtruire de pareils canaux le long de la Loire, ou de la contenir par des jettées.

Il ne ſeroit pas moins eſſentiel de faire la même opération le long de la Garonne, de la Dordogne & des principales rivières qui s'y rendent, pour vivifier toutes les provinces qu'elles arroſent.

Conſtruiſant enſuite des canaux de communication entre les rameaux de ces différens grands fleuves, on établiroit un ſyſtême général de navigation intérieure en France.

On communiqueroit de la Seine à l'Eſcaut par la rivière d'Oiſe; de

(1) Certes! ſi je voulois auſſi me faire louer dans tous les journaux, comme le font certaines gens, pour les vérités hardies que j'ai avancées ſous l'empire du deſpotiſme, dans mes principes de la Philoſophie naturelle & dans ce Journal, j'y aurois peut-être auſſi quelque droit. J'ai donné avant la première ſéance de l'Aſſemblée Nationale un projet de conſtitution qu'on a ſuivi en partie,,..Mais je n'ai fait que mon devoir.

la Seine à la Mozelle & au Rhin par la Marne ; de la Loire à la Seine par les canaux de Briarre & d'Orléans ; & de la Loire à la Saone, au Rhône & à la Méditerranée par les canaux du Charolois & de Dijon ; de la Loire à la Dordogne par l'Allier ou par le Cher ; de la Saone au Rhin par le Doux.

Mais nul fleuve n'auroit plus beſoin de ces canaux que le Rhône, qui à cauſe de la rapidité de ſon cours ſe remonte très-difficilement juſqu'à Lyon, & qui eſt impraticable à une certaine diſtance au-deſſus de Lyon dans ſon trajet au travers des montagnes. On pourroit cependant par des canaux collatéraux le rendre navigable juſqu'au lac de Genève, où nous avons un entrepôt à Verſoi ; & par ce moyen toutes les rives du beau lac Lehman communiqueroient avec la Méditerranée. Remontant enſuite la rivière qui paſſe à Morges, on pourroit faire de nouveaux canaux qui communiqueroient au lac de Neufchâtel. Suivant la rivière qui en ſort on arriveroit au lac de Bienne, de-là à Soleure par l'Aar, enfin au Rhin. Ces grands canaux qui vivifieroient la Suiſſe, pourroient facilement être entrepris par ces ſages républicains. La Savoie pourroit contribuer à une portion dans ce qui l'avoiſine. Tous ces pays montueux trouveroient par ce moyen des débouchés pour leurs ſapins, leurs melèzes, leurs marbres, &c. qu'ils nous enverroient ; & ils recevroient en retour, ſoit de nos riches provinces de France, ſoit de la Méditerranée, tout ce qui leur ſeroit néceſſaire.

On avoit prétendu autrefois que les ariſtocrates de Berne, par un intérêt bien ſordide, s'oppoſoient à cette communication du lac Lehman & du lac de Neufchâtel. Ils ſont trop éclairés aujourd'hui, & les connoiſſances commandent d'un ton trop abſolu, pour que l'utilité publique ne l'emporte pas ſur toutes vues particulières.

L'Angleterre donne à la France ſur cet objet comme ſur tant d'autres, un bel exemple. Des canaux multipliés, peu diſpendieux, ont été creuſés ſouvent par de ſimples particuliers dans tous les lieux où ils pouvoient être utiles, & c'eſt certainement une des ſources les plus fécondes de l'opulence de ce beau pays ; mais tous ces grands travaux ne pouvoient être entrepris que par des hommes libres, qui aiment leur patrie, parce qu'il n'y a que la loi qui y commande, & qu'ils peuvent braver impunément l'audace miniſtérielle, & l'inſolence des courtiſans, qui ailleurs écraſent tous les citoyens, & abſorbent toutes les ſources de la richeſſe publique. En France on a vu un favori obtenir la conceſſion de toutes les mines de charbon du royaume.

Arts. Les Arts éclairés aujourd'hui par la Phyſique & la Chimie, enrichis par toutes les découvertes des naturaliſtes, font des progrès très-rapides ; mais la marche de l'artiſte eſt ordinairement oppoſée à celle du ſavant. Celui-ci ſe repaiſſant ſouvent d'encens & de fumée, n'a pas une

idée prétendue nouvelle, qu'il ne publie de gros volumes pour la développer, ce qui eût pu ſe faire dans quelques pages.

L'artiſte au contraire, priſant à ſa juſte valeur cette gloriole, cherche ce qui peut être avantageux à ſes manufactures, & cache ſoigneuſement ce que ſes travaux lui ont appris pouvoir lui donner quelques avantages ſur ſes concurrens. Quelquefois on lui dérobe ſes procédés; mais il ne les publie que rarement. C'eſt pourquoi, malgré toute l'envie que j'aurai d'enrichir ce Journal des découvertes ſur les arts, cela m'eſt comme impoſſible. Je ſuis donc borné à publier celles des ſavans dans cette partie.

M. Dutrône nous a donné un Traité ſur la culture de la canne à ſucre, & ſur l'art de préparer & de raffiner le ſucre. Il prétend que ſa méthode doit donner un produit preſque double de celui qu'on obtient par les procédés ordinaires.

Le procédé de blanchir les toiles par l'acide marin déphlogiſtiqué ſe propage avec quelque difficulté, quoique différens manufacturiers s'en ſervent avec ſuccès. M. Décroizille à Rouen a de très-beaux établiſſemens en ce genre.

On ſait que la plupart des armes des anciens étoient de cuivre, quoiqu'ils connuſſent le fer & l'art de le tremper, même avant la guerre de Troie, comme le rapporte Homère. L'extrémité de la lance d'Achille étoit de cuivre. Ainſi lorſqu'on a dit que les grecs & les romains avoient ſoumis par le fer tous les peuples de la terre, on a dit une grande fauſſeté; mais comme le cuivre a peu de dureté, on a préſumé qu'ils avoient l'art de lui donner de la fermeté. M. de Caylus a cru que c'étoit ou en l'alliant avec le fer, ou en le cémentant, comme nous cémentons le fer pour le convertir en acier. D'autres ont penſé que c'étoit par la trempe. M. l'abbé Mongez qui ſoupçonnoit bien le contraire, a engagé M. Dizé à faire l'analyſe de quelques-unes de ces armes. Ils ont reconnu qu'il y avoit ſeulement une portion d'étain mêlée au cuivre pour lui donner de la dureté.

C'eſt un pareil mêlange du cuivre & de l'étain dans les cloches qui leur donne du caſſant, & empêche qu'on ne puiſſe l'employer pour en frapper de la monnoie. M. l'abbé Mongez a conſeillé de fondre cette monnoie au lieu de la frapper au balancier. Elle ne ſera pas auſſi belle; mais peu importe. Différens artiſtes & chimiſtes ont cherché à rendre ductile ce métal. On peut y employer deux procédés, ou extraire du cuivre tous les métaux étrangers qui s'y trouvent, ce qui ſeroit fort coûteux, ou y ajouter une beaucoup plus grande quantité de cuivre, ce qui augmenteroit encore la quantité de ce métal déjà trop abondante; car nos moines avoient cru ne pouvoir trop multiplier leur ſonnerie pour attirer les dons des peuples. Le procédé de M. l'abbé Mongez ſeroit donc entièrement préférable.

M. Vieville a annoncé un procédé pour colorer le papier en le faiſant.

M. Vogler a eſſayé de préparer le beau rouge d'Andrinople avec le ſantal ; & il paroît y être parvenu.

Il eſt bien ſingulier qu'avec toutes nos connoiſſances nous ſoyons encore ſi éloignés de la perfection de pluſieurs arts des peuples aſiatiques, tels que ce rouge & pluſieurs autres teintures, ſur le coton particulièrement, dont nous n'avons encore pu approcher. Les parties colorantes des végétaux ou animaux y ſont, il eſt vrai, plus exaltéesà cauſe de la chaleur ; mais indépendamment ils poſsèdent des procédés particuliers.

Ils ont auſſi un art de préparer l'acier auquel nous ne ſaurions atteindre, tel eſt celui dont ſont faits les fameux ſabres de Perſe.

Le ſimple étamage des caferières du Levant eſt bien ſupérieur au nôtre. Cet étamage contient du fer ; car en verſant deſſus une goutte d'acide, puis de l'alkali pruſſien, on a un précipité bleu. On ſait d'ailleurs qu'en alliant une petite portion de fer à l'étain qu'on emploie à étamer, l'étamage en eſt beaucoup plus ſolide. J'ai vu faire à cet égard des eſſais très-intéreſſans, & cet étamage a été pratiqué à Paris pendant quelque tems. Plus on met de fer, plus l'étamage eſt ſolide. On peut faire rougir le cuivre ſans que l'étamage s'en détache : tandis que l'étamage ordinaire coule à une chaleur bien inférieure, même à celle qui eſt néceſſaire pour faire un *roux ;* mais lorſqu'il y a beaucoup de fer, l'étamage eſt plus difficile à appliquer, & il noircit un peu les mets. Il y a donc un juſte milieu à ſaiſir.

Les perſans, les indiens, les chinois, ont pluſieurs procédés ſemblables que nous n'avons encore pu imiter. Ils paroiſſent, à la vérité, tenir ces arts par tradition ; car aujourd'hui abrutis, énervés par le deſpotiſme le plus barbare & le plus inſolent, leur génie n'eſt plus capable d'aucune invention. Leur unique ſoin eſt de ſe procurer un modique néceſſaire qu'ils cherchent à ſouſtraire à leurs tyrans. Ainſi ne ſoyons pas ſurpris de ne plus trouver dans les deſcendans de ces hommes qui ont tant illuſtré l'humanité, que des eſclaves corrompus, ſans talens, ſans vertu, ſans courage. Le deſpotiſme énerve le génie, corrompt le cœur, & ôte à l'homme le ſentiment de ſa dignité.

La liberté au contraire élève l'ame, aggrandit les idées & donne de l'énergie. Lorſque l'homme ſait qu'il travaille pour lui-même, il devient actif & laborieux. Il eſt donc très-vraiſemblable que la liberté que vient de conquérir la nation françoiſe y fera refleurir les arts utiles. Le françois a toutes les qualités néceſſaires pour y réuſſir ; activité, goût, induſtrie, &c. Il ne faut que lui laiſſer employer à ſon choix tant de talens réunis, ſans les enchaîner ſous le dur empire de gens qui ne ſavent que les gêner. L'Angleterre a-t-elle dans ſes manufactures ſi ſupérieures cette foule d'inſpecteurs, ſous-inſpecteurs, commiſſaires...?

On ſait ce qu'on a dit avec tant de vérité du commerce & des arts, *laiſſez-les faire.* J'ajoute qu'il en faut faire autant pour ceux qui cultivent les lettres : *laiſſez-les faire.*

Mais on nous menace de nouveaux dangers. On veut, dit-on, donner une nouvelle activité à l'intrigue & à la cabale, qui ont rendu nuls tant de talens (à peine peut-on citer quelques découverres, faites dans les ſciences & les arts, par les françois). On parle d'inſtituer de grands corps ariſtocratiques pour les arts, des corps académiques pour les ſciences. Ce n'eſt pas tout. On veut, aſſure-t-on, établir un miniſtre dans cette partie. Je ne puis le croire, & cela pour placer un homme qui, abſolument, veut être quelque choſe. Un miniſtre des ſciences & des arts !

A-t-on oublié qu'un miniſtre, quel qu'il ſoit, ce Turgot même qu'on vante tant, n'eſt qu'un deſpote : que ce ſera toujours un centre autour duquel tourneront tous les intriguans, qu'il ne placera que ceux qui viendront lui dire comme à un autre Mécène, *qu'il eſt le plus grand des hommes*, ſoit qu'il agiſſe directement, ſi on lui en donne le pouvoir, ſoit indirectement par toute ſes créatures.

J'en dis autant des grands corps académiques. A quoi ſervent-ils ? à faire des corporations puiſſantes, intriguant, cabalant, cherchant à ſe rendre intéreſſans, & non à être intéreſſans pour la choſe publique, écraſant le vrai mérite (lequel eſt toujours modeſte) qui ne veut pas plier devant la *ſtatue de Balaam.* J'appelle ainſi l'homme qui, dans tous ces corps prend l'aſcendant, moins ordinairement par ſes talens littéraires, que par tout autre moyen aſſez connu. C'eſt ainſi que nous avons vu l'Académie des Sciences de Paris, dominée deſpotiquement par Fontenelle, par Réaumur, par d'Alembert..... D'Alembert vouloit faire recevoir un candidat, Buffon un autre. On ne comptoit pas les titres littéraires du candidat ; qu'importoit ! mais les voix qu'avoit chaque chef de cabale.... Romé de l'Iſle a-t-il jamais pu arriver à l'académie, parce que ſes amis n'étoient pas de la cabale dominante ?

Qu'on liſe toutes les épîtres dédicatoires aux miniſtres. Le plus vil y eſt repréſenté comme plus grand que tous ceux qui ſe ſont le plus diſtingués. Qu'on ſe rappelle ce poëte qui comparoit M. de Calone à l'aigle de jupiter. Oui, pour le brigandage. Auſſi le miniſtre lui avoit fait mille écus de rente.

Je ne citerai qu'un exemple. Un de nos derniers viſirs, plus grand phyſicien ſans doute que Newton, plus grand médecin que Hippocrate, & membre de l'Académie des Sciences de Paris, de la Société Royale de Médecine de la même ville, &c. &c. (qui ne reconnoît M. de Breteuil) dans le tems même qu'il avoit fait enlever des magiſtrats du ſein de l'aſſemblée la plus auguſte qu'eut alors la France, celle des pairs, & de la manière la plus inſultante pour la nation, & qui annonça le

plus profond mépris; dans le tems qu'il faiſoit fuſiller les citoyens de Paris; dans le tems qu'il faiſoit fermer tous les clubs de la capitale, où ſe nourriſſoit cet eſprit public qui s'eſt enſuite développé avec tant d'énergie; dans le tems.... eh bien aux ſéances publiques de ces corps ſavans qui ſuivirent ces époques déſaſtreuſes, il fut loué ſans pudeur par.... lui préſent.... & il reçut cet encens avec la dignité.... d'un viſir, tandis que quelques patriotes que nous étions ſpectateurs, nous frémiſſions de rage & de honte pour la vilité des orateurs....

Mais il faut ſavoir que ce viſir avoit beaucoup augmenté les penſions académiques, qu'il donnoit pendant l'hiver à dîner à MM. LES ACADÉMICIENS de la capitale....

Qu'on ne penſe point que j'aie envie de cenſurer. Je dis ce qui s'eſt fait, pour en faire conclure ce qui ſe fera ſi les craintes du public ſe réaliſoient, & que l'intrigue fît décréter à l'Aſſemblée Nationale qu'il y aura un miniſtre des ſciences & des arts (1).

Pour qu'on ne me ſoupçonne pas de partialité, conſidérons l'état des ſciences & des arts ſous les Ptolomées, qui les traitèrent ſi magnifiquement & dans les beaux ſiècles de la Grèce libre, où ils n'avoient d'autres appuis que leur génie. Ici nous trouvons les Solon, les Thalès, les Pythagore, les Socrate, les Platon, les Ariſtote, les Zénon, les Epicure, les Hippocrate, les Démoſthène, les Appèle, les Phydias, les Praxitelle, &c. Dans l'Académie d'Alexandrie paroiſſent quelques rhéteurs, quelques ſophiſtes, inventant quelques mots barbares.... ſur leſquels ils diſputoient éternellement. En France, nous voyons hors des académies, Deſcartes, Fermat, Gaſſendi, Paſcal, Corneille, Nicole, Voltaire, Buffon (ces deux derniers, quoiqu'académiciens, s'en moquoient, & n'ont jamais mis le pied dans l'académie) Rouſſeau, Rainal, Mabli, Diderot.... Comparons ces noms aux gagneurs de jettons, qui ſuivent exactement les ſéances académiques....

Mais, me dit-on, tous les ſavans diſtingués modernes ſont de nos académies. Oui ſans doute, parce que ces corps ſont jaloux de les avoir au nombre de leurs membres. Mais je demande ſi Newton,

---

(1) J'aime à m'appuyer d'une autorité bien reſpectable pour moi, celle de M. Antoine Petit, dans ſon projet ſur la réforme de la Médecine; il propoſe de ſupprimer, comme on le ſent bien, le deſpotiſme du premier médecin & du premier chirurgien. « Mais, dit-il, de cette façon le premier chirurgien du Roi va perdre » l'eſpèce de ſuprématie dont ſa place eſt décorée.... Mais je demande à mon tour » ce que fait pour le bien de la nation & des pauvres malades, que le premier chi» rurgien ſoit chef également des perruquiers & des chirurgiens, ou pour mieux » dire, qu'il ſoit auſſi ridiculement que faſtueuſement intitulé chef de la Chirurgie: comme SI LES ARTS POUVOIENT AVOIR UN CHEF ».

Tel eſt le langage de la vérité: *Honni ſoit qui mal y penſe.*

Léibnitz, les Bernouilli, Schéele, Herſchel.... ſe ſont formés dans les académies? Non ſans doute. Pluſieurs ſavans, au contraire, qui promettoient des travaux utiles y ſont venus enfouir leurs talens, & je ne crois pas qu'aucuns s'y ſoient développés.... Que les ſavans, que les artiſtes n'aient donc que des aſſociations libres, des clubs ſcientifiques, comme en Angleterre, en Suiſſe, &c. &c. Il s'eſt formé ſur les mêmes principes une ſociété de naturaliſtes à Paris, qui promet de cultiver les ſciences naturelles avec le plus grand ſuccès.

D'ailleurs la deſtruction de l'ariſtocratie académique ſera une ſuite néceſſaire de deux des plus beaux décrets qu'ait rendu l'Aſſemblée Nationale de France; je veux parler des deux décrets par leſquels après avoir rappelé les droits de l'homme dans une déclaration expreſſe, après avoir fait une ſage diſtribution des pouvoirs dans l'ordre ſocial, elle a détruit l'ariſtocratie ſacerdotale & celle de la nobleſſe.

Une expérience conſtante a appris que le corps des miniſtres des autels, chez toutes les nations, s'eſt conſtamment iſolé, & a moins travaillé pour la félicité commune que pour la ſienne propre. Il falloit donc néceſſairement les réduire à l'état des autres citoyens, & en conſéquence leur ôter la jouiſſance des biens territoriaux, & les ſalarier comme tous autres fonctionnaires publics. En les rendant éligibles par le peuple ou ſes repréſentans, on a encore fait beaucoup, mais cela n'eſt pas ſuffiſant. Pour les rendre réellement citoyens, il faut les aſſimiler entièrement aux autres fonctionnaires publics, leur accorder la liberté de ſe marier, & ne point les élire à vie, mais ſeulement pour un tems comme les juges, les adminiſtrateurs, &c. (1)

Des privileges particuliers à une caſte de citoyens dont la naiſſance ſuffiſoit pour parvenir à toutes les grandes places, qui étoient refuſées au mérite le plus éminent dans les autres caſtes, n'étoient pas moins impolitiques. On ne pouvoit, je crois, mieux comparer la claſſe des nobles dans nos états modernes, qu'à celle des frêlons dans la république des abeilles. Les uns & les autres ſont uniquement occupés à faire d'un côté une cour baſſe & ſervile, & de l'autre à tyranniſer la claſſe laborieuſe, & dévorer ſa ſubſiſtance. Les frêlons du moins paroiſſent néceſſaires pour la propagation de l'eſpèce. Les nobles au contraire ne ſont

(1) « Je préfere, diſois-je dans mes Principes de la Philoſophie naturelle, pour » cette place importante de miniſtre des autels, un père de famille qui tient à la » ſociété par ſes enfans, parce que l'égoïſme ne régnera jamais dans ſon cœur » comme chez le célibataire. On pourroit même, ſi on a encore des appréhenſions, » ne point donner cette charge pour la vie, & y nommer tous les ans ou tous les » deux ans ».

J'eſpère que l'eſpèce humaine ſe perfectionnera aſſez dans la ſuite des ſiècles pour adopter & mettre en pratique tout ce que la Philoſophie naturelle lui fait voir la conduire au bonheur.

d'aucune

d'aucune utilité, parce que toutes les fonctions qu'ils s'étoient réſervées dans l'ordre ſocial ſeront toujours mieux remplies (en général) par les autres claſſes de citoyens.

Et comme dans ces diſtinctions tout étoit contre l'ordre de la nature! Suivant les loix de celle-ci, l'action d'un agent quelconque décroît toujours en raiſon inverſe des quarrés des diſtances. La lumière des ſoleils eux-mêmes ſe perd dans l'immenſité de l'eſpace. Ici c'étoit tout l'oppoſé. *Le grand homme non noble*, qui, par ſes ſervices, avoit bien mérité de la patrie, & qu'elle avoit récompenſé par des diſtinctions, n'étoit encore rien lui-même dans cette hiérarchie; & la conſidération accordée à ſes deſcendans, augmentoit en raiſon directe du quarré de la diſtance de ce centre primitif, quoique leur nullité morale s'accrût ſouvent encore dans une plus grande proportion. Et c'eſt cette nullité qui fait aujourd'hui leur déſeſpoir; s'ils avoient les talens diſtingués qui ſont cenſés avoir acquis à leurs ayeux ces titres d'honneur, eux-mêmes ſeroient bien ſûrs de ne rien perdre. Les hautes vertus jouiront toujours de l'eſtime & de la conſidération de leurs concitoyens, qui leur confieront les places les plus importantes de la ſociété. Mais ces marques de confiance ne peuvent jamais être que perſonnelles.

Toutes ces vérités ſe propageront avec le tems; maintenant que le voile eſt déchiré & que la diſcuſſion eſt permiſe ſur ces objets, tout ſera diſcuté, & par le philoſophe dans ſon cabinet, & dans les aſſemblées nationales des différens peuples, par des orateurs plus ou moins diſerts, plus ou moins inſtruits des principes de la philoſophie. En vain l'ariſtocratie polonoiſe a-t-elle oſé faire prononcer qu'elle ſeule conſtituoit la nation (polonoiſe) & avoit droit à la légiſlation. Plus elle exige, plus elle perdra. Dans quelques autres endroits elle a été plus ſage; elle accorde beaucoup pour conſerver quelque choſe.

Mais rien ne ſauroit arrêter le cours naturel des choſes. Le premier mouvement a été donné par les anglo-américains qui ont développé tous les grands principes. L'Aſſemblée Nationale de France les a adoptés avec les modifications qu'exigeoient une monarchie & quelques circonſtances locales. Les autres nations parcourront la même carrière avec plus ou moins de rapidité, ſuivant que les occaſions ſe préſenteront.

Il y a cependant encore quelques vérités que les anciens préjugés empêchent d'énoncer. On ne peut qu'être ſurpris, par exemple, que l'Aſſemblée Nationale de France qui a montré certainement de l'énergie, ait ſuivi trop littéralement, dans beaucoup d'occaſions, les uſages du parlement britannique. Elle ſe regarde avec raiſon comme revêtue, par le *ſouverain ou la nation*, d'un pouvoir bien au-deſſus de celui du roi, puiſqu'elle ordonne & que le roi exécute. Cependant elle parle toujours, comme le parlement d'Angleterre, *avec reſpect* au roi, *elle le ſupplie* : en parlant des françois, elle dit les *ſujets du roi* (quoique

j'ai démontré depuis bien des années, *ibid.* que nul homme ne pouvoit être ſujet d'un autre homme; on n'eſt ſujet que de la loi : & le roi, comme tous les autres citoyens, en eſt le ſujet. Il faut donc dire les *concitoyens du roi*, & non pas *ſes ſujets* (1), il n'en a point, pas plus que moi, & je ne ſuis ſujet de perſonne,) & le roi dit toujours *mes ſujets*, *mes états*, *mon tréſor*, *mes vaiſſeaux*, *mes troupes*.... Il écrit du ton le plus léger à l'Aſſemblée; le garde-des-ſceaux lui-même ne lui écrit qu'en bulletin, comme à ſon inférieur....

Ces choſes ſont plus importantes qu'on ne penſe vis-à-vis d'un pouvoir exécutif, toujours ambitieux, toujours uſurpateur.... Mais il faut répéter ces vérités ſi ſouvent qu'à la fin elles ſeront entendues.

On a auſſi conſervé en France le mot de *liſte civile*, pour exprimer la penſion que la nation fait au roi. En Angleterre, la *liſte civile* comprend non-ſeulement les *ſalaires du roi*, mais pluſieurs autres dépenſes. Le mot de *liſte civile*, c'eſt-à-dire, *liſte des dépenſes civiles*, pouvoit donc être toléré par oppoſition aux dépenſes de la marine, de la guerre, &c. En France, la liſte civile eſt toute perſonnelle au roi. Il falloit donc l'appeler *penſion royale*, pour lui rappeler ſans ceſſe qu'il eſt un ſalarié comme les autres fonctionnaires publics.

Les rois ſeront encore long-tems à vouloir convenir de ces vérités qu'ils avouent dans leur cœur. Il ſuffit de lire le diſcours que vient de tenir le roi d'Angleterre à l'ouverture du parlement. « Milords & » Meſſieurs, c'eſt avec un grand plaiſir que je vous apprends que le » différend qui s'étoit élevé entre *moi & la cour d'Eſpagne*.... » (Les rois ne ſont pas polis, car ils ſe nomment toujours les premiers.)

Les nations angloiſe & eſpagnole n'y ſont comptées pour rien. Le différend étoit entre George III & Charles IV, qui parlent comme le feroient deux particuliers qui traiteroient de leurs propriétés perſonnelles.... George III eſt trop éclairé pour ne pas ſentir l'abſurdité de ce langage, qui date des tems où les peuples n'étoient comptés pour rien. Cependant il le tient, & le parlement britannique, & la nation angloiſe l'écoutent tranquillement.... & le tout, parce que c'eſt un uſage antique.

Cette même nation angloiſe permet que ſes vrais repréſentans, ceux élus par le peuple, appelés les membres des communes, ſoient à la barre de la chambre haute lorſque le roi vient au parlement, c'eſt-à-dire, que le

---

(1) Les Napolitains avoient écrit à leur Roi....Le Roi en leur répondant les a appelés *ſes chers concitoyens*, Chroniq. 31 décembre. Bel exemple que le Roi de Naples a donné aux autres Rois ! Pourquoi Louis XVI ne le ſuit-il pas? & ſur-tout l'Aſſemblée Nationale?

roi & les pairs ne reçoivent la nation qu'à leur barre (1).... Il faut voir & revoir, & revoir ces choſes pour les croire, ſur-tout de la part d'un peuple qui connoît les droits de l'homme.... Il s'éveillera ce peuple, & changera un cérémonial, encore plus ridicule qu'inconſéquent: car enfin le peuple ſait bien par-tout, & en Angleterre comme ailleurs, qu'il eſt *le maître* par la force, & qu'il *eſt le ſouverain* par le droit, & que ſes repréſentans ne peuvent ni ne doivent être reçus, comme le ſeroit le citoyen qui eſt dans *l'empeachement*, qui eſt accuſé d'un crime, à la barre de la chambre de quelques-uns de ſes concitoyens à qui il a accordé des privileges, qu'il peut retirer quand il voudra, & que ſans doute il retirera un jour.... C'eſt une ſuite de cet ancien gouvernement féodal, qui a accablé toute l'Europe, & qui pèſe encore ſi fort en Pologne, en Ruſſie.... Encore une fois, ces privilégiés calculent bien peu la marche de l'eſprit humain, & l'influence qu'a ſur lui la philoſophie. Qu'ils voyent que leur chûte n'a été ſi précipitée en France que pour n'avoir pas fait ce calcul.

J'en diſois autant aux rois : « Princes ne vous abuſez pas ſur votre » autorité abſolue. Nous ſommes dans le tems des révolutions (amené » par la philoſophie); une nation pouſſée à bout ſecoue enfin le » joug. *Tell* lève l'étendard de la liberté, & eſt ſuivi par tous ſes con- » citoyens. La puiſſance de Philippe II qui menaçoit l'Europe, échoua » contre la Hollande. Une balle de thé a affranchi l'Amérique du » joug anglois. CHEZ LES PEUPLES QUI ONT DE L'ÉNERGIE, LA » LIBERTÉ NAIT TOUJOURS DU DESPOTISME ». *ibid.*

Joſeph II & Louis XVI étoient bien éloignés de voir que cet avertiſſement les intéreſſoit ſi particulièrement....

Que les rois, que les ariſtocrates, que les théocrates.... profitent de ces exemples... Et ſans doute ils en profiteront. Si la révolution d'Amérique & celle de France ne rendent pas tous les peuples libres, dans le moment préſent, au moins les rendront-elles moins malheureux, parce que les tyrans allégeront leur joug, non par amour de l'humanité, mais par crainte.

---

(1) En France autrefois les repréſentans de la nation ou des communes ne paroiſſoient dans les ſéances qu'à genoux.

Errata.

Page 18, *ligne* 24, nous aurions dans cette hypothèſe vingt-ſept ſubſtances métalliques, *liſez* vingt-neuf

Ligne 32, *après* wolfram, *ajoutez* 18°. l'uranite découvert en 1788 par M. Klaproth

Ligne 42, enfin, le vingt-neuvième métal ſeroit le menackanite, découvert en 1790 par M. W. Gregor.

DESCRIPTION

De diverses Cristallisations métalliques;

Par M. C. Pajot.

J'Ignore ſi juſqu'à préſent l'on a obtenu des régules d'étain & de plomb des criſtalliſations régulières. Le Journal de Phyſique du mois de février 1779, fait mention d'une criſtalliſation ſimplement ſuperficielle, & en quelque ſorte linéaire de ces ſubſtances obtenues par M. *de Morveau*. Dans le même Journal du mois de juillet 1781, M. *Mongez* le jeune nous apprend que ſes différens eſſais n'ont pu lui procurer que des criſtaux très-informes du plomb & de l'étain; cet auteur paroît même douter de la criſtalliſation de ce dernier métal. Comme j'ai été aſſez heureux pour obtenir conſtamment des criſtaux bien réguliers & iſolés de ces deux ſubſtances métalliques, je me fais un devoir, ainſi qu'un plaiſir, d'en faire connoître ici les figures & les développemens, enſemble les variétés que j'ai rencontrées & la manière dont j'ai procédé. Tout amateur ſera ainſi à même de ſe procurer de ſemblables criſtaux, & peut-être même de plus beaux, en opérant ſur des maſſes plus conſidérables que celle d'une demi-livre environ dont je me ſuis ſervi dans mon eſſai.

La *Pl. I, fig. 1*, offre un criſtal d'étain d'après nature, c'eſt comme un priſme rhomboïde bien déterminé; deux lignes diagonales traverſent la ſurface de ce priſme & la partagent en quatre parties qui paroiſſent inclinées vers le milieu. Le châtoyement particulier qui rend chacune de ces parties encore plus diſtincte, eſt dû à la différence des légers linéamens qui leur ſont affectés. Celles oppoſées ſont tracées ſemblablement à la figure. D'après les différentes traces en échelons que l'on apperçoit ſur l'épaiſſeur du rhomboïde en A, je ſuis porté à croire qu'elles ſont l'extrêmité d'un trait de lames ſuperpoſées.

La *fig.* 2 indique l'ouverture de l'angle d'inclinaiſon de l'épaiſſeur A.

La *fig.* 3, eſt la repréſentation linéaire du criſtal, avec l'ouverture des angles oppoſés.

La *fig.* 4, eſt un amas d'aiguilles entrelacées les unes dans les autres, & les divers ſens qu'affecte l'étain refroidi dans la cuiller où il a été fondu, & du côté qui touche le fond de la cuiller.

La *fig.* 5 offre une variété du criſtal *fig.* 1.

La *fig.* 6 offre une autre variété de criſtal en forme de parallélipipède; on voit deſſous en B, & bien diſtinctement, une autre petite lame ou criſtal ſemblable: il y paroît en relief.

La *fig.* 7, eſt encore une variété de criſtal d'étain, dont la ſurface offre ſur le pourtour une eſpèce de bourlet, & dans l'étendue de la cavité que cette cuiller renferme, ſe trouve une eſpèce de point, ainſi que le repréſente la figure.

La *fig.* 8 montre une criſtalliſation linéaire & de grandeur naturelle, compoſée de ſix rangs & quelquefois davantage de rayons de diverſes couleurs, ou châtoyemens; il n'eſt pas rare d'en voir ſur les feuilles de fer-blanc qui ont été chauffées un peu trop fort.

La *fig.* 9 préſente un criſtal de plomb régulier & iſolé; c'eſt un polyëdre de trente-deux faces, leſquelles ſont déterminées par le concours de ſix pyramides quadrangulaires, & dont les faces ſont des triangles iſocèles poſés du côté iſocèle ſur chaque ſection ou troncature des angles de l'octaëdre, en ſorte que les pyramides ſe touchant par leur baſe, laiſſent entr'elles l'intervalle d'un triangle équilatéral, dont les côtés ſont moins larges d'un tiers environ que les côtés montans des pyramides.

La *fig.* 10 repréſente la jonction de trois pyramides plus grandes que nature, afin de faire voir & le rapport qu'elles ont avec le triangle équilatéral & en même-tems les lignes qui traverſent horiſontalement chacune de ces faces, leſquelles lignes repréſentent les baſes s'écartant des pyramides décroiſſantes, & emboîtées les unes ſur les autres juſqu'au ſommet; il eſt même certains criſtaux où l'on apperçoit un vuide entre chaque linéament, lequel linéament n'eſt tenu qu'à l'arête de chaque face.

La *fig.* 11 indique l'ouverture de l'angle ſupérieur & aigu des faces des pyramides de la figure ci-deſſus.

La *fig.* 12, eſt le développement de trente-deux faces du polyëdre repréſenté en la *fig.* 9, & d'après les proportions de la *fig.* 10. Les huit triangles hachés ſont les huit triangles équilatéraux qui hachent les baſes des ſix pyramides.

La *fig.* 13 repréſente une eſpèce de ramification, que l'on obtient lorſque le plomb n'eſt pas coulé chaud ou extravaſé, ainſi qu'il va être dit.

Toutes ces différentes figures ſont de grandeur naturelle, excepté celles dont il a été fait mention.

Pour obtenir les criſtaux de plomb & d'étain ci-deſſus réguliers & iſolés, voici comment il faut s'y prendre: l'on fait chauffer dans une cuiller de fer l'un & l'autre métal juſqu'à ce qu'un papier qu'on y plonge rouſſiſſe fortement. On le verſe de ſuite dans le tour d'une aſſiette inclinée, que l'on a frottée auparavant & légèrement de ſuif ou de graiſſe; lorſque l'on verſe pour la première fois ſur une aſſiette dont la cuvette eſt fendillée, il eſt rare que l'on ait beſoin de graiſſer la place de l'aſſiette où l'on veut jetter le métal fondu. Auſſi-tôt qu'il y eſt verſé, ſoit la graiſſe d'entre les gerçures de la couverte, ſoit celle

dont on l'a enduite, fait bouillonner & bourſouffler le métal fluide. Dès le moment que ſes bords commencent à ſe figer, & dont l'on s'apperçoit par la ceſſation des bouillons ou des tremblemens qui avoient lieu en cette partie, alors on incline davantage & même aſſez bruſquement l'aſſiette pour laiſſer s'extravaſer le métal encore fluide qui ſe trouve au milieu, & l'on eſt ſurpris agréablement de voir une jolie géode tapiſſée de ces criſtaux plus ou moins réguliers, ſelon que l'on a pu ſaiſir l'inſtant favorable pour faire ſortir le métal en bains qui les cachoit & enveloppoit.— Le plomb conſervant encore long-tems ſa chaleur, demande à être ſurvuidé plus promptement. Quelquefois l'on obtient de ces criſtaux ſans qu'il ſoit beſoin de graiſſer l'aſſiette; mais ils ne ſont jamais auſſi réguliers ni les géodes ſi bien tapiſſées.

On obſervera d'ailleurs que le criſtal rhomboïdal de l'étain, *fig. 1*, & celui polyëdre du plomb, *fig. 9*, n'ont jamais de brillant métallique; ils ſont mats & ont l'apparence d'être brunis. On obſervera enſuite que plus ſouvent on répète la fonte de la même portion de métal, moins les criſtaux que l'on en obtient ſont réguliers: du moins c'eſt ce dont j'ai cru m'appercevoir.

EXTRAIT D'UNE LETTRE
DE M. LE CHEVALIER LANDRIANI,
A M. L'ABBÉ TESTA.

Milan, le 17 Décembre 1790.

MONSIEUR,

Après ma dernière lettre, beaucoup d'autres découvertes ont été faites en Allemagne, au ſujet de la transformation des terres en régules métalliques. M. le chevalier de Borne me mande que l'acide du borax eſt auſſi une terre métallique. Dans un journal allemand, on a publié une lettre de M. Klaproth, dans laquelle cet habile chimiſte jette des doutes ſur la réalité de ces découvertes. Il affirmoit qu'on peut obtenir tous ces régules avec du charbon ſeul ſoumis à un feu violent. En conſéquence, M. Klaproth fut appelé par MM. Ruprech & Tonti à prouver ſon aſſertion par l'expérience. Il accepta le défi. On s'aſſembla dans le laboratoire de Schemnitz. L'expérience le démentit, & il fut obligé de ſe rétracter ſolemnellement.

J'ai l'honneur d'être, &c.

DESCRIPTION

D'UN BOULEAU HYBRIDE PINNÉ;

Par M. J. DAN-LUNDMARK.

CET arbre croît dans la province de Wermeland en Suède. On l'a trouvé auprès des forges de Leſsjoſons. Ses feuilles ſont pinnées, ce qui fait croire que c'eſt une eſpèce hybride, c'eſt-à-dire, venant de deux eſpèces différentes. On penſe que celui-ci provient du bouleau incane blanchâtre, & du ſorbier. Voici ſa deſcription botanique. Voy. *Pl. II.*

BETULA PINNATA.

Arbor hybrida, matre betula incana, patre ſorbo aucuparia; magnitudo 8 aut 10 ulnarum; craſſities trunci diametro 6 pollicari. Habitus betulæ incanæ.

Rami ad angulum acutum è trunco extantes, rariores, fragiles, cortice cinereo, ramuli ſulcati, contorti, tomentoſi.

Folia pinnata, alterna, pollicaria. Foliola ovata lanceolata, inciſo-ſerrata, ſerraturis argutis, inæqualia, ſupra villoſa, obſcurè viridia, ſubtus incana. *Foliolum* terminale impar, majus, inciſo-ſerratum, undulatum, petioli ſemipollicares, tomentoſi. *Stipulæ* ovatæ, binæ, intus fuſcæ, ſubtùs flaveſcenti-cinerææ.

Pedunculi quaterni vel quini, amentis brevioribus, tomentoſi.

Flores amentacei, amentis cæruleſcentibus, ſquammis margine cinereis.

Fructus betulæ incanæ.

Locus ad fabricam ferream Leſsjoſons in parochia Rômmen Wermlandiæ.

MÉMOIRE

Sur l'action de la Lumière ſolaire pour blanchir la Cire jaune ;

Par JEAN SENEBIER, *Bibliothécaire de la République de Genève.*

EN réfléchiſſant ſur les procédés employés pour blanchir la cire, je remarquois bientôt que la lumière ſeule devoit produire cet effet, & par conſéquent que l'action de l'eau qu'on y verſe, ou celle de la roſée, & ſur-tout de la roſée du mois de mai, n'ajouroit rien à l'action du ſoleil pour ôter à la cire-vierge la couleur jaune qu'elle a naturellement & pour lui donner la couleur blanche de nos bougies.

Afin d'établir cette opinion d'une manière ſolide, il falloit expoſer la cire jaune à l'action de la *lumière*, en lui ôtant celle de l'humidité.

J'imaginai d'enfermer de la cire jaune entre deux plaques de verre mince, mais tranſparent ; je coulois cette cire fondue ſur une des plaques & j'y appliquai l'autre ſur le champ, enſuite je fermai hermétiquement l'accès à l'eau & à l'air entre ces deux plaques avec de la cire d'Eſpagne qui les uniſſoit. Par ce moyen, la cire jaune expoſée au ſoleil avec cet appareil éprouvoit l'action de la lumière, ſans éprouver les effets de l'humidité. Je plaçai cet appareil le 10 avril, dans un lieu expoſé à l'action directe du ſoleil pendant quatre ou cinq heures de chaque jour, & je le laiſſai juſqu'au 10 du mois de mai ; j'expoſai à la même place, pendant le même tems, un appareil ſemblable dans une boëte d'oublies à cacheter.

Je remarquai le 12 avril que la cire expoſée au ſoleil entre ces deux verres, ſcellés avec la cire d'Eſpagne, commençoit à blanchir ; elle continua tous les jours à blanchir davantage ; enfin au bout d'un mois toutes les places où la cire n'avoit pas plus de deux lignes d'épaiſſeur furent entièrement & parfaitement blanchies.

La cire reſta parfaitement jaune dans l'appareil expoſé à l'obſcurité, quoique la boëte, bien mince, dans laquelle il étoit renfermé, lui fit éprouver la même chaleur, ſans lui permettre l'accès d'un rayon de lumière.

J'étendis la cire jaune ſur une plaque de verre ſemblable à celle de l'appareil précédent, j'expoſai cette plaque au ſoleil de manière que ſa lumière tomboit immédiatement ſur la cire elle-même, elle ſe blanchit comme la précédente, mais il me ſembla qu'elle ſe blanchit un peu

peu moins vîte, quoique la cire ne reçût l'action de la lumière qu'au travers du verre.

La cire jaune étendue ſur un verre ſemblable au précédent, & expoſée à l'obſcurité dans une boëte de bois fort mince, qui recevoit l'action du ſoleil extérieurement, ne changea point de couleur.

Enfin la cire jaune humectée, la cire jaune expoſée ſous l'eau, à la lumière du ſoleil, blanchit plus tard que celle du premier appareil. Cette cire jaune miſe ſous l'eau à l'obſcurité, ne changea pas de couleur, quoiqu'elle fournît quelques bulles d'air comme la cire expoſée ſous l'eau au ſoleil.

La couleur de la cire blanche m'a paru quelquefois à la ſurface d'un blanc gris, & au-deſſous, dans l'épaiſſeur de dix douzièmes d'une ligne, j'ai trouvé cette cire d'un gris noirâtre, immédiatement au-deſſous de celle-ci la cire étoit jaune. Cela n'étoit pas commun, j'ai pourtant employé toujours la même cire qui étoit extrêmement pure; elle pourroit être inégalement préparée, ou plutôt elle pourroit être priſe ſur des végéraux différens; j'ignore la cauſe de cette anomalie, mais je ſais bien qu'il y a des cires que les ciriers ne peuvent pas venir à bout de blanchir.

J'obſerverai encore que la cire jaune expoſée ſous l'eau au ſoleil donne de l'air en ſe blanchiſſant, & que cet air m'a paru quelquefois meilleur que l'air commun, comme je l'ai jugé par le moyen de l'air nitreux. Il réſulteroit de là que l'action ſeule du ſoleil peut blanchir la cire jaune, que l'action de l'eau ou de l'humidité combinée avec celle de la lumière retarderoit le blanchîment de la cire plutôt qu'il ne l'accélereroit, que l'on peut par conſéquent épargner le tems & la peine employés à arroſer la cire, & qu'il ſuffit pour la blanchir, de l'expoſer ſeulement au ſoleil, ſous la forme de rubans minces, de manière que la plus grande ſurface reçoive toute l'impreſſion de la lumière, pourvu que la chaleur ne ſoit pas aſſez vîve pour fondre la cire.

C'eſt pourtant une opinion bien ancienne, que la roſée du mois de mai favoriſe le blanchîment de la cire; mais il ſeroit poſſible que l'on eût choiſi le mois de mai entre tous les autres dans les pays chauds, parce que la chaleur du ſoleil eſt alors moins vive, & que la lumière qui le répand dure alors très-long-tems. Ce n'eſt pas que la chaleur n'influe peut-être ſur la blancheur de la cire, mais une chaleur trop forte, en fondant la cire, ne laiſſe plus cette ſubſtance expoſée au ſoleil avec la plus grande ſurface poſſible. Au reſte, la roſée du mois de mai n'a aucune influence pour blanchir la cire jaune, puiſque cette ſubſtance expoſée au ſoleil, à l'air libre pendant ce mois, depuis neuf heures du matin juſqu'à quatre heures du ſoir, fut auſſi vîte & auſſi bien blanchie, que celle qui fut expoſée pendant le même tems au ſoleil, & qui reçut toutes les impreſſions de la roſée pendant la nuit.

Cette manière de blanchir la cire jaune en l'expoſant au ſoleil eſt fort ancienne. Dioſcoride & Pline en décrivent le procédé ; ſans doute, quelques ruches d'abeilles expoſées ſur les arbres au ſoleil, firent naître cette idée par la blancheur que la cire éclairée par le ſoleil y acquiert.

Pour découvrir la manière dont la lumière agit dans le blanchîment de la cire, il falloit chercher s'il n'y avoit pas d'autres moyens que la lumière du ſoleil pour blanchir la cire jaune. J'imaginois donc d'appliquer à cette cire l'action des acides, de la combiner avec divers corps ; j'avois à peu-près fini ce travail lorſque je découvris un mémoire de M. Beckman, publié dans les *Novi Commentarii Societatis Gottengenſis*, *Tome V*, *page* 91.

Voici les principaux réſultats des recherches de ce ſavant.

Les acides minéraux plus ou moins étendus d'eau enlèvent d'abord à la cire ſa couleur jaune, mais ils la rendent dure & caſſante, & ſa couleur jaune qui avoit diſparu, reparoît quand la cire n'eſt plus dans l'acide, ou plutôt quand on l'expoſe à l'action du feu pour la refondre. Les acides qui ont blanchi la cire ſont colorés ; l'acide nitreux devient vert ; l'acide marin jaune comme l'eau régale. Si l'on refond la cire dans l'acide nitreux, ſi on la tient fondue pendant une heure, & ſi l'on verſe alors cette cire dans l'eau, cette eau rougit ; en répétant cette opération, la cire ſe fond toujours plus difficilement, mais la couleur jaune reparoît encore après une nouvelle fuſion.

M. Beckman a obſervé que l'acide ſulfureux ne blanchiſſoit pas la cire jaune, que les acides végétaux la rendoient griſe, que le nitre & l'alun ne produiſoient aucun effet pareil. Il a obſervé que les alkalis blanchiſſoient la cire, mais moins que les acides, & que l'alkali étoit alors chargé d'une partie huileuſe.

Enfin M. Beckman a traité la cire avec l'eſprit-de-vin, il croit qu'elle devient par ce moyen une nouvelle ſubſtance, ſon volume s'augmente conſidérablement, elle eſt très-poreuſe, elle perd l'uſage & la propriété de la cire. L'eſprit-de-vin qui a blanchi la cire ſe trouble & devient laiteux quand on y verſe de l'eau.

J'ai fait ces expériences, elles m'ont fourni à peu-près les mêmes réſultats, mais ayant eu la curioſité de les examiner de plus près au bout de deux ans, je rapporterai ſeulement ici les différences que j'ai obſervées entr'eux & ceux de M. Beckman & les obſervations particulières qu'il n'avoit pas faites.

J'avois mis un morceau de cire jaune très-pure, peſant un denier dans des flacons qui contenoient environ quatre onces d'eau & qui ſe fermoient très-bien avec des bouchons de verre uſés à l'émeril.

Je verſai de l'acide vitriolique dans le premier flacon, il noircit bientôt, & la cire jaune ne tarda pas à ſe diſſoudre ; j'ajoutai beaucoup de cire à ce mêlange, qui fut diſſoute de même, mais j'oubliai de

peſer le premier morceau que j'y ajoutois, en ſorte que j'ignore la quantité de cire employée. J'eus une maſſe noire qui a la conſiſtance d'un cérat, dont la couleur eſt noire, qui ſe fond facilement à la chaleur, & qui donne alors, comme pendant la diſſolution, l'acide ſulfureux volatil. Après avoir fondu cette matière, j'en ai verſé environ une demi-once dans une vingtaine d'onces d'eau, & toute l'eau a été noircie, il ne s'eſt point fait de précipité, mais il s'eſt formé à la ſurface une écume griſe, peut-être ſavoneuſe. Le mêlange avoit une odeur aromatique, ſemblable à celle qu'on obtient en traitant une réſine avec l'acide vitriolique. J'ai ſaturé deux jours après l'acide avec l'alkali végétal, il n'y a eu que le ſel neutre précipité, j'ai évaporé la liqueur qui avoit pris une couleur canelle, & j'ai eu un réſidu dont la couleur reſſembloit aſſez au tartre du vin rouge, ce réſidu s'eſt brûlé au feu ſans ſe fondre, mais je veux reprendre cette dernière opération pour la traiter avec plus de ſoin.

La cire jaune, miſe dans l'acide nitreux très-pur, blanchit au bout de quelques jours dans ſa partie ſupérieure, c'eſt-à-dire, dans celle qui ſurnageoit, mais on voyoit l'air nitreux remplir le vuide du flacon. La cire étoit couverte de bulles; la partie enfoncée dans l'acide blanchit comme celle qui n'y étoit pas, au bout de treize jours, la cire ſe bourſouffla, l'acide jaunit enſuite, il verdit, & il y eut pluſieurs petits morceaux de la cire qui ſe détachèrent de la maſſe; j'ai retiré enfin cette cire de l'acide nitreux, je l'ai fait ſécher & elle me parut blanche dans toute ſa ſubſtance, ſa blancheur même étoit aſſez vive; cette cire ſe ramolliſſoit entre mes doigts, quoiqu'elle fût plus caſſante que la cire ordinaire, je l'ai fondue dans une cuiller d'argent, mais l'acide nitreux ſe fit bientôt remarquer, elle coula néanmoins & elle conſerva ſa grande blancheur.

Dans l'acide marin la cire jaune blanchit plus tard que dans l'acide nitreux & elle ſe blanchit peu, elle ſe couvrit néanmoins de bulles d'air, malgré cela au bout de dix jours elle prit une couleur jaune paille qui a enſuite un peu noirci.

Dans l'acide marin oxigéné, la cire ſe blanchit parfaitement, comme M. Berthollet l'a obſervé. Elle s'eſt couverte de bulles d'air, & je croyois qu'elle étoit blanche dans toute ſa maſſe, mais il n'y avoit qu'une croûte fort mince qui fût blanchie, le reſte étoit deſſous coloré en jaune tirant ſur le noir. J'ai fondu cette cire dont la couleur eſt devenue jaune paille, elle n'eſt point caſſante comme celle qui eſt traitée avec l'acide nitreux, ſans doute parce qu'elle n'avoit pas été pénétrée par l'acide marin oxigéné qui ne peut agir qu'à ſa ſurface.

La cire jaune, miſe dans l'alkali volatil très-pur, ſe blanchit très-bien & ſe diſſout un peu. Dans l'alkali fixe, elle blanchit moins, mais dans les deux cas il ne parut aucune bulle d'air; au bout de deux ans, je

n'ai trouvé qu'une croûte de l'épaiſſeur d'une ligne qui fût blanchie d'un blanc mat. La cire, ſous cette enveloppe, étoit jaune pâle, je l'ai fondue, mais elle eſt devenue d'un jaune bien brun.

J'ai examiné le flacon où j'avois mis la cire jaune dans l'eſprit-de-vin, il paroiſſoit rempli d'un nuage blanc & flottant qui s'eſt répandu par-tout quand le flacon étoit dans une température de deux à trois degrés au-deſſus de zero; mais quand j'ai approché le flacon du feu, le nuage a totalement diſparu, & l'eſprit-de-vin avoit toute ſa tranſparence, l'opacité a reparu lorſque le flacon s'eſt refroidi. Comme il reſtoit un morceau de cire au fond du flacon, ce morceau paroiſſoit couvert d'une croûte blanche qui s'eſt ouverte pour donner paſſage à la cire qui ſe fondoit, il ſembleroit que cette croûte s'eſt fondue plus tard que le reſte de la cire. En vuidant cet eſprit-de-vin que la chaleur avoit rendu tranſparent, dans un flacon refroidi, on voyoit une quantité de petits globules de cire blanche, ſans doute frappés par le froid, qui ſembloient y flotter. L'eſprit-de-vin, rendu tranſparent par la chaleur, contient alors quinze ſeizièmes de grain de cire par once. La cire qui a ſéjourné dans l'eſprit-de-vin, ſans être diſſoute, eſt blanche après avoir été fondue, mais elle eſt un peu plus caſſante que la cire ordinaire, & l'on voit bientôt qu'elle contient de l'eſprit-de-vin.

La cire jaune miſe dans l'éther vitriolique y blanchit d'abord, je l'ôtai du flacon au bout de vingt-deux jours, mais elle me ſembla une gelée aſſez blanche, elle ne reprit pas d'abord ſa conſiſtance, l'éther avoit pris une couleur dorée, & en s'évaporant il laiſſa une matière ſyrupeuſe dont la couleur étoit à peu-près celle d'un citron, la matière de la cire qui n'étoit pas diſſoute étoit d'un blanc mat, on y voyoit quelques taches jaunâtres; quand je la fis fondre, elle eſt devenue jaune paille, & la partie filtrée, évaporée & ſechée par le tems, fondit par la chaleur & eut une couleur d'un blanc gris.

La chaleur rend la diſſolution de la cire par l'éther tranſparente comme celle de l'eſprit-de-vin.

L'huile éthérée de térébenthine diſſout bien la cire & la blanchit parfaitement. Elle forme avec elle une pommade aſſez ferme qui devient tranſparente par la chaleur, & qui en ſe figeant eſt blanche tirant ſur le roux.

J'ai mis de la cire jaune dans l'air pur & dans l'air commun fermé par l'eau, je l'ai expoſée au ſoleil le 6 juillet. La cire y prit une nuance verdâtre très-marquée, qu'elle a conſervée. J'ai fondu cette cire qui étoit encore verdâtre après la fuſion; l'air avoit perdu de ſa bonté au bout de trois mois; l'air commun dont une meſure mêlée avec une meſure d'air nitreux étoit réduite à 1,01, fut réduit à 1,23; l'air purtiré des plantes miſes dans l'eau aérée, dont une meſure mêlée avec quatre meſures d'air nitreux avoit été réduite à 1,46, fut réduit avec deux meſures d'air nitreux à 1,39

J'eſpérois trouver dans ces expériences l'explication du blanchîment de la cire au ſoleil ; mais elles ne me paroiſſent pas aſſez lumineuſes pour l'éclairer. On voit bien en général que l'acide nitreux ſe décompoſe & que ſa décompoſition fournit à la cire l'oxigène ; on voit que l'acide marin oxigéné produit à l'extérieur le même effet, mais ſon action n'eſt pas auſſi énergique, quoiqu'il paroiſſe contenir beaucoup plus d'oxigène ; il eſt vrai que l'acide marin perd bientôt ſon oxigène ſurabondant, & alors la cire ne peut plus le lui enlever, au lieu qu'elle décompoſe toujours l'acide nitreux ; au reſte, M. Berthollet a vu que les végétaux blanchis par l'acide marin jauniſſoient lorſqu'on les faiſoit bouillir.

Quant à l'acide vitriolique il ſe décompoſe bien, puiſqu'il devient ſulfureux, mais l'acide noircit d'abord avec la cire ; ſeroit-ce une combuſtion comme M. Berthollet le croit ? cela pourroit bien être, la couleur invite à le croire, & la cire change de nature puiſqu'elle eſt alors abſolument diſſoluble dans l'eau, quoique l'acide doive en avoir été précipité ; mais pourquoi les autres acides ne produiſent-ils pas la même combuſtion, ou plutôt la même apparence s'ils fourniſſent tous également à la cire l'oxigène ? Elle ne peut enlever qu'une partie de cet oxigène à l'acide vitriolique, puiſque l'acide ſulfureux n'agit pas ſur elle. Enfin les alkalis, l'eſprit-de-vin, l'éther, les fluides eſſentiels blanchiſſent auſſi la cire ; ſeroit-ce auſſi par la décompoſition de l'eau qui fourniroit à la cire l'oxigène qu'elle trouve dans les acides ?

Quoi qu'il en ſoit, le blanchîment de la cire jaune ſe fait par deux moyens différens, par l'action de la lumière & par celle des agens chimiques, qui offrent eux-mêmes auſſi de grandes différences ; car les acides n'agiſſent pas comme les alkalis, & les eſprits ardens. Les huiles eſſentielles agiſſent auſſi d'une manière particulière.

La cire jaune ſe blanchit à la lumière, ſous l'eau diſtillée comme dans l'air, entre deux plaques de verre, fermées ſoigneuſement avec la cire d'Eſpagne, comme à l'air libre ; de ſorte que ſi dans quelques cas la préſence de l'air eſt néceſſaire pour fournir l'oxigène blanchiſſeur, dans d'autres il ne paroît pas avoir la même importance ; cependant la décompoſition de l'eau étant donnée, le phénomène peut à la rigueur s'expliquer dans tous les cas. J'ajouterai pourtant que M. Giobert, célèbre chimiſte de Turin, a prouvé que la lumière n'agiſſoit que par l'intermède de l'air, puiſque la lune cornée ne noircit pas à la lumière dans le vuide ; je n'ai pas cru ma pompe pneumatique aſſez parfaite pour répéter cette expérience ſur la cire.

La cire jaune fond plus vîte que la blanche, elle eſt un peu plus peſante que celle-ci ; quand elle eſt fondue, elle paroît un peu moins jaune que dans ſon état naturel ; enfin un trop long ſéjour à la lumière la rend moins fuſible, plus caſſante, moins propre à éclairer. Ceci prouveroit que la cire blanche a un peu changé de nature & qu'elle

a été modifiée par l'action de la lumière & par les agens chimiques qui produiſent les mêmes effets que le ſoleil.

J'ai prouvé dans mes Mémoires Phyſico-chimiques que la lumière agiſſoit ſur la partie réſineuſe des végétaux, ce qui me fait croire que la lumière produit cet effet ſur la cire comme ſur l'huile d'olive que la lumière blanchit comme je l'ai vu, & qu'elle réduit, ſuivant les obſervations de M. Berthollet à l'état cireux. Il paroîtroit au moins que la lumière fixe l'air pur ou l'oxigène dans la cire, que cet oxigène réſinifie les huiles & leur donne ainſi de la ſolidité, ou bien qu'il ſe combine avec l'hydrogène de l'huile ou de la réſine, comme M. Berthollet l'établit d'une manière ſi probable.

On ſait que la lumière blanchit les feuilles après les avoir fait paſſer au jaune & au noir, alors ce blanc ſeroit le dernier degré de cette eſpèce de combuſtion que M. Berthollet a ſi bien développée dans le ſixième volume des Annales de Chimie.

M. Tingry a démontré que la cire n'étoit que la partie colorante des végétaux, de ſorte que l'influence de la lumière ſur cette partie eſt bien déterminée. Enfin ce qui me paroît le confirmer, c'eſt la couleur verdâtre que la cire prend quand elle eſt expoſée à la lumière dans l'air pur & l'altération que l'air y éprouve; la lumière agit alors ſur la cire comme ſur les parties végétales, & elle y combine l'air pur, ſoit en l'incorporant à la ſubſtance elle-même de la cire, ſoit en le combinant avec l'hydrogène dont elle diminue ou modifie la quantité.

LETTRE

DE M. VAN-MARUM,

A M. DELAMÉTHERIE.

MONSIEUR,

Vous recevez ci-joint les expériences que j'ai faites dans les mois de mars & d'avril derniers concernant la cauſe de la mort des hommes ou des animaux, qui ſont frappés par la foudre; je vous les aurois envoyées plutôt, ſi le deſir de les répéter auparavant avec des animaux qu'on reconnoît avoir la vie un peu difficile à détruire, comme les ſerpens & les vipères, ne m'avoit pas retenu juſqu'ici; mais les ayant fait chercher en vain depuis mon retour, & la ſaiſon actuelle ne me laiſſant point d'eſpérance de les avoir bientôt, j'ai penſé que le meilleur ſeroit de vous les envoyer, vous priant de les placer dans le Journal de Phyſique.

Depuis que j'ai publié la deſcription de la machine électrique teylerienne, & de ſa grande force, pluſieurs phyſiciens du premier rang m'ont invité de m'en ſervir pour tuer des animaux plus grands que ceux qu'on a tués juſqu'ici par l'électricité, en faiſant paſſer la décharge de la batterie par différentes parties de leur corps, & d'eſſayer ſi la cauſe de la mort des animaux tués par l'électricité ou par la foudre pourroit ſe manifeſter par la diſſection ou par l'examen des parties, par leſquelles la décharge ou la foudre artificielle d'une batterie avoit paſſé. J'ai cru que je pourrois faire ces expériences probablement avec d'autant plus de ſuccès, que la force de la batterie étoit plus grande, & c'eſt pour cette raiſon que j'ai différé de commencer ces expériences, juſqu'à ce que notre batterie eût la grandeur & la force que j'avois eu le deſſein d'y donner depuis pluſieurs années, mais que je n'ai pu obtenir que vers la fin de l'année paſſée, à cauſe de la difficulté d'obtenir des verres aſſez grands & aſſez propres pour cet effet.

L'humidité de l'air pendant l'hiver, ſur-tout dans la ſalle de Teyler, où on ne peut pas faire du feu, m'a empêché de commencer ces expériences avant le mois de mars dernier. Réfléchiſſant alors ſur les différentes hypothèſes concernant la cauſe de la mort des animaux tués par la foudre, j'enviſageai comme plus probable, celui qui attribue cette cauſe à la deſtruction momentanée d'irritabilité des fibres muſculaires, par leſquelles la foudre eſt conduite. Perſonne n'a cependant fait ou publié, autant que je ſache, des expériences qui font voir ce qui en eſt. Il eſt vrai qu'on a cru ſouvent que ces parties des animaux par leſquelles on avoit fait paſſer la décharge d'une batterie aſſez conſidérable, ſont devenues paralytiques; mais comme la paralyſie eſt l'effet de pluſieurs cauſes tout-à-fait différentes, on n'a pas examiné ſi l'irritabilité même de ces parties paralytiques étoit détruite, ou ſi la paralyſie devoit être attribuée à quelqu'autre cauſe. De plus, la plupart des expériences qu'on a faites juſqu'ici ſur les animaux, en les tuant par des décharges de batteries, au lieu de confirmer l'hypothèſe de la deſtruction momentanée d'irritabilité par la foudre, l'ont rendue au contraire moins probable, parce que les animaux tués par l'électricité n'ont pas perdu ordinairement tout-à-fait la vie dans l'inſtant même de la décharge, comme c'eſt l'effet de la foudre; mais la décharge a ordinairement cauſé des convulſions très-violentes, qui ont été ſuivies tantôt par la mort après quelques ſecondes, tantôt par des paralyſies, dont l'animal a été rétabli en peu de tems.

La fondation Teylerienne poſſédant actuellement une batterie de cinq cens cinquante pieds quarrés de ſurface garnie, qui ſe charge complettement par notre machine, j'ai cru que la force extraordinaire de cette batterie pourroit ſervir pour décider ce qui en eſt, en eſſayant ſi la décharge pourroit détruire toute l'irritabilité des fibres muſculaires, dans l'inſtant

qu'elle y paſſe. Pour rendre ces expériences d'autant plus déciſives, j'ai choiſi des animaux qui ſont connus poſſéder une irritabilité très-difficile à détruire. On ſait que pluſieurs amphibies, ſur-tout les ſerpens & les vipères, conſervent l'irritabilité de leurs fibres muſculaires quelques heures après la mort, de manière que les différentes parties de leurs corps font voir des mouvemens remarquables douze, vingt ou vingt-quatre heures après qu'ils ont perdu leur tête. Mais comme on ne trouve pas des ſerpens ou des vipères dans cette province, j'ai pris de nos animaux ceux qui en approchent le plus à cet égard, c'eſt-à-dire, les *anguilles*, qui font voir le même mouvement de leurs corps que les vipères, pendant deux, trois ou quatre heures après que leurs têtes ſont coupées. J'ai vu l'irritabilité encore conſervée dans la queue d'une anguille, en l'eſſayant à l'étincelle électrique, ſix heures après que la tête lui a été coupée.

Je commençai ces expériences avec des anguilles d'environ un demi-pied de longueur, en faiſant paſſer la décharge par toute la longueur de leurs corps. Les anguilles furent tuées à l'inſtant, de manière qu'elles ne faiſoient plus le moindre mouvement. J'en fis enlever la peau dans le moment, & j'examinai d'abord ce qui reſtoit de l'irritabilité des fibres muſculaires. Pour cet effet je les piquai avec des pointes d'acier, je les coupai, je les eſſayai avec des ſels & avec l'alkali fluor, & je les irritai enfin avec des étincelles électriques; mais aucun de ces moyens ne me fit voir le moindre reſte d'irritabilité.

Comme l'étincelle électrique eſt reconnue être le moyen le plus efficace pour rétablir l'irritabilité preſque perdue, ou pour en découvrir le moindre reſte, j'ai répété l'expérience, de manière que ces fibres muſculaires d'anguille furent expoſées aux étincelles électriques, à l'inſtant après qu'elles avoient conduit la décharge de la batterie. Cependant pas le moindre reſte d'irritabilité ſe manifeſtoit alors.

M'étant convaincu de cette manière qu'il n'exiſtoit pas la moindre irritabilité perceptible dans les fibres muſculaires d'une anguille, par laquelle la décharge de notre batterie avoit paſſé, j'ai cru qu'il me reſtoit à examiner, ſi cette extinction momentanée d'irritabilité des fibres muſculaires d'une anguille étoit cauſée par la deſtruction momentanée de l'organiſation ou de l'action d'autres parties d'anguilles, de qui la vie de cet animal dépend de plus près, ou ſi ce paſſage même d'un ſi grand torrent de fluide électrique par les fibres muſculaires eſt la cauſe immédiate qu'elles perdent leur irritabilité. Pour cet effet j'ai conduit le torrent électrique par différentes parties du corps de l'anguille. 1°. Je l'ai fait entrer par la tête & ſortir du corps de l'anguille, après qu'elle fut paſſée par environ $\frac{3}{4}$, $\frac{5}{6}$ ou $\frac{7}{8}$ de ſa longueur, & j'ai obſervé chaque fois que la queue de l'anguille, auſſi loin qu'elle n'avoit pas conduit ce torrent électrique, avoit conſervé l'irritabilité des fibres muſculaires parfaitement comme la queue d'une anguille tuée de la manière ordinaire; mais que

tout

tout le reſte de l'anguille, par lequel le torrent électrique avoit paſſé, étoit tout-à-fait inſenſible, comme dans les expériences précédentes. 2°. J'ai fait paſſer le torrent électrique tantôt ſeulement par la queue, tantôt preſque par tout le corps de l'animal, faiſant entrer la décharge derrière la tête & ſortir au bout de la queue, tantôt enfin ſeulement par le milieu du corps, & j'ai obſervé conſtamment dans tous les cas, que ſeulement cette partie de l'anguille qui étoit frappée par la décharge, avoit perdu l'irritabilité de ſes fibres muſculaires, & que le reſte du corps l'avoit retenue parfaitement.

Après que ces expériences ont été connues, pluſieurs ſavans & curieux m'ont prié de les leur faire voir; ce qui a donné occaſion de les répéter ſouvent, & de différentes manières. J'ai pris quelquefois les plus grandes anguilles que j'ai pu me procurer, de trois pieds & demi & au-delà. Le réſultat a été toujours le même. En prenant de grandes anguilles, & faiſant entrer le torrent ſur la partie antérieure & ſupérieure de la tête, j'ai vu que la mâchoire inférieure, & les muſcles du cou & du ventre, avoient conſervé leur irritabilité, quelquefois même la partie inférieure du corps, près du ventre, juſqu'à-peu-près au milieu du corps, quoique les fibres muſculaires du dos l'euſſent perdue tout-à-fait. Ce qui fait voir ſeulement que ce torrent électrique de notre batterie, en cas qu'on le conduiſe par une grande anguille, ne ſe diviſe pas d'abord par toute la maſſe de ſon corps, mais qu'il va tout droit par le plus court chemin le long du dos de cet animal, ne s'élargiſſant qu'à meſure qu'il avance.

Comme les expériences ſuſdites ont fait voir que le torrent électrique, pourvu qu'il ſoit aſſez fort, détruit l'irritabilité des fibres muſculaires dans les animaux qui ſont reconnus avoir une irritabilité très-difficile à détruire, il n'y a pas lieu de douter qu'il détruit plus promptement encore l'irritabilité des fibres muſculaires des quadrupèdes, parce qu'elles perdent plus promptement leur irritabilité après que l'animal eſt tué. Auſſi ces expériences que j'ai faites ſur des lapins avec la décharge de trente pieds quarrés de ſurface garnie, le confirment tout-à-fait, & je penſe donc qu'il ſeroit tout-à-fait inutile de répéter ces expériences avec d'autres quadrupèdes, parce que l'irritabilité eſt évidemment la même faculté dans toutes les fibres muſculaires de tous les animaux, & ne diffère que par degrés. Ce qui détruit donc cette faculté des fibres muſculaires, où elle eſt la plus difficile à détruire, la détruira ſûrement en tous cas. On peut donc tenir pour démontré que le torrent électrique détruit l'irritabilité des fibres muſculaires de tous les animaux, pourvu qu'il ſoit aſſez fort.

Les expériences que je viens de rapporter font voir donc évidemment quelle eſt la cauſe immédiate de la mort des hommes ou des animaux, frappés par la foudre. La circulation du ſang, ſi néceſſaire pour l'entretien de la vie des hommes & des animaux qui ont du ſang, ne peut avoir

lieu ſitôt que le cœur & les artères ont perdu leur irritabilité, parce que c'eſt l'irritabilité du cœur & des artères dont dépend leur contraction, quand ils ſont remplis de ſang & irrités par-là, & c'eſt cette même contraction qui, par ſon action alternative, fait ſortir le ſang du cœur, & qui le fait circuler par les artères. La foudre ou le torrent électrique d'une batterie qu'on décharge (qui n'eſt qu'une foudre artificielle) doivent donc tuer les hommes ou les animaux, dans tous les cas qu'elle paſſe par le cœur ou les artères, parce qu'elle détruit à l'inſtant leur irritabilité, & par-là la circulation du ſang même.

Ces expériences font voir en même-tems, quelle eſt la cauſe que les hommes ou les animaux ne ſont pas toujours tués, quand ils ſont frappés par la foudre, ou par une décharge aſſez forte pour cet effet. Lorſque le torrent électrique ne paſſe pas par le cœur ou par les grandes artères, il n'arrête pas la circulation du ſang, mais rend ſeulement les muſcles par leſquels il paſſe, paralytiques, à moins qu'il ne puiſſe déranger la moëlle de l'épine du dos (ſans détruire l'irritabilité du cœur & des artères), de ſorte que l'animal fût tué à l'inſtant par cette cauſe : mais juſqu'ici je n'en connois point des preuves déciſives, parce que, lorſqu'on a tué des animaux en conduiſant le torrent électrique par le dos, il eſt à préſumer qu'il ſera paſſé en partie par les grandes artères qui touchent les vertèbres du dos; le ſeul cas dans lequel la foudre ou le torrent électrique artificiel me ſemble tuer les hommes ou les animaux, ſans que la deſtruction de l'irritabilité du cœur ou des grandes artères en ſoit la cauſe, me paroît être quand le fluide électrique perce le cervelet ; ce que la foudre ne fera que très-rarement, & que la décharge d'une batterie ne fera point, à moins qu'on le dirige avec beaucoup de ſoins par cette partie.

Je ſuis, &c.

Harlem, ce 24 Décembre 1790.

LETTRE

DE M. SAGE,

A M. LE BARON DE BORN.

MONSIEUR,

J'ai parcouru le premier volume du catalogue méthodique & raiſonné de la collection des foſſiles de Mademoiſelle Eléonore Raab, catalogue auſſi intéreſſant qu'inſtructif, que vous avez pris la peine de faire. Page

118, vous révoquez en doute ce que j'ai dit ſur les agates d'Oberſtein dans le Palatinat, qui ont conſtamment leur ſurface couverte de criſtaux de quartz, en pyramides hexaëdres.

Il y a dans le cabinet de l'Ecole Royale des Mines huit ou dix agates de ce pays, choiſies ſur plus de deux cens qui avoient le même caractère. Un fait ſolitaire ne m'auroit pas mis dans le cas d'énoncer une ſingularité comme une obſervation conſtante. Il ne faut point confondre cette eſpèce d'agate avec celles qu'on rencontre dans la même province, dans du ſchorl en roche noirâtre ; l'intérieur de ces agates renferme quelquefois des criſtaux de ſpath calcaire, tandis que celles d'Oberſtein criſtalliſées à l'extérieur ne renferment point de ſpath calcaire.

Votre amour pour les connoiſſances exactes étoit garant, Monſieur, que vous ne me ſaurez pas mauvais gré de vous faire part de quelques obſervations, par la voie du Journal de Phyſique, n'ayant pas l'avantage d'être en relation immédiate avec vous.

Vous définiſſez, page 136, le feld-ſpath *ſilice unie à l'alumine & un peu de magnéſie.* Uniſſez les terres ſiliceuſe, alumineuſe & magnéſienne dans les proportions que vous indiquez former le feld-ſpath, votre mêlange ſera conſtamment réfractaire ; cependant le feld-ſpath, ſur-tout celui de Baveno, ſe fond très-promptement en un très-bel émail blanc.

Les *analyſeurs* ne veulent pas encore diſtinguer la terre, principe des gemmes, des ſchorls & des feld-ſpaths, & la confondent avec la terre ſiliceuſe ; la première dans ſon état de pureté réſiſte au feu comme la terre ſiliceuſe ; mais la terre, baſe du feld-ſpath, mêlée avec d'autres terres, ſe fond aiſément ; le feld-ſpath de Baveno en offre l'exemple, tandis que le feld-ſpath tranſparent du Saint-Gothar réſiſte à l'action du feu, parce qu'il eſt pur.

Vous définiſſez, Monſieur, page 330, *le ſpath perlé, chaux aérée intimement unie au manganèſe.* Les diverſes eſpèces de ſpaths perlés que j'ai eſſayés, depuis celui qui eſt d'un blanc de perle nacrée, juſqu'à ceux qui ſont plus ou moins colorés en brun, m'ont offert des mêlanges de terre calcaire & de fer ; tous ces ſpaths après avoir été calcinés ſont devenus noirs & attirables à l'aimant ; après cette opération, ces ſpaths ſe diſſolvent avec efferveſcence dans l'acide nitreux, le fer reſte au fond du vaſe ſous la forme d'une poudre noire. Ces mêmes ſpaths perlés ne m'ont point paru contenir de manganèſe.

Vous définiſſez, Monſieur, page 336, la pierre puante, *chaux aérée unie intimément à une matière bitumineuſe.* La pierre puante ſtatuaire ne contenant point de bitume, mais une matière hépatique *ſui generis*, il eſt impoſſible de ne pas reconnoître deux eſpèces différentes de pierres porcs.

Dès que je ſerai devenu propriétaire de votre catalogue méthodique & raiſonné de la collection des foſſiles de Mademoiſelle Eléonore de Raab, catalogue que je fais venir de Vienne, je le lirai pour mon inſtruction, & je vous ferai part, de ſuite, Monſieur, de mes obſervations par la voie du Journal de Phyſique. Vous avez jugé à propos de *germaniſer & de minéraliſer* la nouvelle nomenclature; j'ai cru que les étrangers inſtruits comme vous, ne pouvoient être ſectaires, & que familier avec les langues, comme vous l'êtes, vous auriez facilement vu le défectueux & l'impropre de cette prétendue nomenclature: vous voyez, Monſieur, que je n'en ſuis point l'apôtre; mais je n'en ſuis pas moins pour cela l'admirateur de vos talens.

J'ai l'honneur d'être, &c.

EXTRAIT D'UNE LETTRE

DE M. CRELL,

A J. C. DELAMÉTHERIE,

Sur le Menackanite, nouvelle Subſtance métallique.

MONSIEUR,

M. W. Gregor a trouvé à Menackanite en Cornouailles une terre noire reſſemblant à de la poudre à canon. Elle ſe diſſout dans l'acide vitriolique, & la diſſolution en eſt jaunâtre. Si on y ajoute du fer poli, la diſſolution prend une couleur rouge tirant ſur l'améthiſte (A). De l'alkali phlogiſtiqué ajouté à cette diſſolution A, donne un précipité d'un jaune blanc. La teinture de noix de galle fait prendre à la même diſſolution (A) une couleur orangée (B); mais en ajoutant de l'acide nitreux aux diſſolutions A & B, la première donne du bleu, & la ſeconde du noir. La manganèſe produit preſque le même effet ſur ces deux liqueurs.

M. Gregor a enſuite cherché à faire la réduction de cette terre, & il en a obtenu une eſpèce de régule. Il nomme ce nouveau métal du lieu où il l'a trouvé, Menackanite.

Les expériences de MM. de Ruprecht & Tondy ont été conteſtées par quelques chimiſtes, particulièrement MM. Klaproth, Weſtrumb, Savarezi, Lippi.... Les premiers avoient dit n'avoir pu obtenir les mêmes produits que MM. Ruprecht & Tondy. M. Savarezi avoit été

plus loin, & prétendoit avoir obtenu avec la poudre de charbon ſeule des ſubſtances ſemblables à celles qu'avoient eu ces chimiſtes; d'où il concluoit que c'étoit le fer & la manganèſe qui peuvent ſe trouver dans le charbon qui s'étoient combinés avec l'acide phoſphorique & avoient formé une eſpèce de ſidérite.

Mais M. de Ruprecht a répété l'expérience de M. Savarezi en ſa préſence. Il a pris du charbon bien pur, au lieu que celui de M. Savarezi étoit ſi impur, ſuivant M. de Ruprecht, qu'il y en avoit qui contenoit du plomb; & après avoir opéré avec tout le ſoin poſſible, il n'a pas obtenu un atôme de métal.

M. Weſtrumb à-peu-près dans le même tems a répété une ſeconde fois les mêmes expériences. Il commença par la poudre de charbon ſeule, qu'il mêlangea avec de l'huile en forme de pâte & qu'il mit dans un petit creuſet, & celui-ci dans un plus grand. Tout fut bien rempli avec d'autre poudre de charbon, & couvert à ſa ſurface avec la poudre d'os calcinés. Il couvrit ces creuſets avec un troiſième dont il lutta bien les jointures; il donna un feu ſi violent, que les ſupports d'argile fondirent avec les creuſets; & cependant il n'obtint aucun régule. Il répéta la même expérience avec encore plus de ſoin, & donnant un plus grand degré de feu, mais toujours inutilement.

Pour lors il procéda à la manière de MM. Ruprecht & Tondy, & ajouta au mêlange une fois ſeize grains de terre calcaire très-pure, & une autre fois autant de terre de magnéſie; & il opéra comme dans les deux premières expériences. Le ſuccès fut complet; car il trouva de très-petits, mais de très-bons régules; en ſorte qu'il ne doute plus de cette grande découverte.

M. Tivaski à Vienne & M. de Ruprecht ont produit avec la terre d'alun un régule de couleur de nickel. Sa peſanteur ſpécifique eſt 6184. La peſanteur de celui de la chaux eſt de 6571.

M. Lovitz m'a envoyé un nouveau Mémoire pour répondre aux objections qu'on lui a faites ſur les propriétés qu'a le charbon de déphlogiſtiquer les ſubſtances phlogiſtiquées. Il faut bien calciner de bon charbon, le réduire en poudre, & l'ajouter aux ſubſtances qu'on veut épurer. L'expérience ne manque jamais.

Je ſuis, &c.

Note de J. C. Delamétherie. Je reçois d'autres lettres qui m'aſſurent que des chimiſtes de Vienne ayant analyſé les prétendus régules de terre peſante, de terre calcaire, & de terre magnéſienne, ont trouvé que ce n'en étoit point; mais on ne me nomme pas les chimiſtes; & j'ignore ſi leur autorité peut balancer celle de MM. Ruprecht, Tondy, Weſtrumb, &c.

NOUVELLES LITTÉRAIRES.

NAT. JOS. DE NECKER, &c. Elementa Botanica, &c. &c. *c'eſt-à-dire, Elémens de Botanique, contenant les genres & les eſpèces d'après nature, de tous les Végétaux découverts, avec leurs caractères diagnoſtics & particuliers, publiés ſelon le Syſtéme omologique ou naturel, enſemble des Planches détachées; par M.* NOEL-JOSEPH DE NECKER, *Botaniſte de S. A. S. E. Baviéro-Palatine, Hiſtoriographe du Palatinat du Rhin & des Duchés de Berg & de Juliers, Membre de l'Académie des Sciences de Manheim, & Aſſocié de diverſes Académies des Sciences de l'Europe.* A Neuwied-ſur-le-Rhin, chez la Société Typographique; & ſe trouve à Straſbourg dans la Librairie d'Amand Koenig, 1790, grand *in*-8°. 3 vol. Prix, 27 liv.

Ce Traité élémentaire eſt vraiment unique & original dans ſon genre; il eſt le fruit de douze années de réflexions, de recherches & de profondes méditations; M. de Necker y établit des baſes fondamentales à la Botanique, fixées d'après les loix de la nature. Il trace au commencement un chemin aiſé, & ſans le ſecours d'aucun maître: il pourra pénétrer dans tous les départemens de l'empire de Flore. M. de Necker eſt déjà avantageuſement connu dans la république des Lettres, par pluſieurs écrits qu'il a publiés ſur la Botanique & l'Hiſtoire-Naturelle. En 1765 il préſida à Paris à une collection de mouſſes, de lichens & d'algues, peints d'après nature, qui eſt unique dans ſon genre, & qui coûta à M. Rouſſel, fermier-général, la ſomme de 10000 liv. Toutes ces plantes ſe trouvent peintes avec le plus grand ſoin. Les parties de la fructification ſont groſſies au microſcope, afin de les examiner avec la plus grande facilité. Cette collection, auſſi ſomptueuſe que magnifique, eſt préſentement dépoſée dans la Bibliothèque du Roi de France, par l'achat que Sa Majeſté en a fait du fils de ſon poſſeſſeur, pour la ſomme de 12000 liv.

Phytozoologie Philoſophique, dans laquelle on démontre comment le nombre des genres & des eſpèces, concernant les Animaux & les Végétaux, a été limité & fixé par la nature; avec les moyens de donner l'Hiſtoire la plus complette & la plus parfaite de ces corps organiſés différens, ſelon la découverte du Syſtéme naturel; par NOEL-JOSEPH DE NECKER, *Botaniſte de S. A. S. E. Baviéro-Palatine, &c. &c.* A Neuwied-ſur-le-Rhin, à la Société Typogra-

phique ; & ſe trouve à Straſbourg, dans la Librairie d'Amand Koenig, 1790, grand *in*-8°. de 78 pages.

M. de Necker prétend que ſi la Botanique & l'Hiſtoire-Naturelle des animaux ſont encore, pour ainſi dire, au berceau, il faut s'en prendre à ce qu'on n'a pas ſuffiſamment cherché le ſyſtême naturel, qu'il vient heureuſement de découvrir, ſur-tout relativement aux plantes. Il faut lire dans cet écrit les raiſons qu'en donne l'auteur. Les perſonnes qui feront l'acquiſition des trois volumes d'*Elémens de Botanique* pour la ſomme de 27 liv. auront cette *Phytozoologie philoſophique* & le corollaire à la *Philoſophie Botanique* du même Auteur.

NAT. JOS. DE NECKER, Botan. &c. Corollarium ad Philoſoph. Botanicam *LINNÆI* ſpectans, &c. *c'eſt-à-dire : Corollaire à la Philoſophie Botanique ; par M.* NOEL-JOSEPH DE NECKER, *Botaniſte de S. A. S. E. Baviéro-Palatine, &c.* A Neuwied-ſur-le-Rhin, & ſe trouve à Straſbourg dans la Libraire d'Amand Koenig, 1790, grand *in*-8°. de 29 pages.

Cet opuſcule eſt un ſupplément à la Philoſophie Botanique de Linné ; il renferme les définitions complettes du genre, de l'eſpèce naturelle, de la race, de l'individu neutre & de la variété des végétaux ; les définitions des divers fruits que ces êtres fourniſſent, celles des parties de la fructification, auxquels M. de Necker a donné des termes techniques convenables. Tous ces objets ſont diſpoſés dans ce *Corollaire* par ordre alphabétique, ſervent à déterminer les véritables caractères des genres & des eſpèces naturelles, tant ſimples que compoſées, de tous les végétaux qui ſont connus & découverts dans les quatre parties du monde.

Voyage à la côte ſeptentrionale du Comté d'Antrim en Irlande & à l'Iſle de Raghery, contenant l'Hiſtoire-Naturelle de ſes productions volcaniques, & pluſieurs Obſervations ſur les antiquités & mœurs de ce pays ; par M. HAMILTON, *A. M. Membre du Collège de la Trinité à Dublin : traduit de l'Anglois, auquel on a ajouté l'Eſſai ſur l'Oryctographie du Derbyshire, par M.* FERBER, *traduit de l'Allemand.* A Paris, chez Cuchet, Libraire, rue & hôtel Serpente : 1790, 1 vol. *in*-8°.

Les voyages minéralogiques ſont toujours très-intéreſſans pour la ſcience ; mais ils le ſont bien davantage quands ils ſont faits par des hommes tels que MM. Hamilton & Ferber, & dans un pays comme l'Angleterre, que nous autres françois ne ſaurions aſſez étudier quant au moral & quant au phyſique. Ne craignons pas de le dire, les anglois juſqu'ici ſont les premiers des peuples modernes, & ils le ſeront ſans doute encore long-tems. C'eſt que la liberté a épuré leurs mœurs, aggrandi

leurs ſentimens, élevé leur ame. Les françois au contraire n'avoient que les qualités qui brillent à la cour des deſpotes, du brillant, du clinquant, de l'eſprit agréable, des manières aiſées. . . . Nous avons, il eſt vrai, conquis la liberté aujourd'hui ; mais nous n'en avons encore que l'aurore, & les anglois en jouiſſent malgré l'imperfection d'un grand nombre de leurs loix ; chez eux les citoyens ne ſont pas environnés de bayonnettes. Le canon n'eſt pas ſans ceſſe pointé contre les citoyens ; une partie n'eſt pas eſpion de l'autre. . . . Il faut eſpérer que lorſque la révolution ſera achevée, nous verrons diſparoître les bayonnettes, les canons rentreront dans les arſenaux de chaque municipalité, nous n'aurons plus d'eſpions ; un officier municipal n'aura pas la morgue d'un ancien miniſtre ou d'un lieutenant de police. . . . autrement nous ſerions libres par la loi, & eſclaves en effet.

Leçons élémentaires d'Agriculture par demandes & par réponſes, à l'uſage des Enfans, avec une ſuite de queſtions ſur l'Agriculture ; la Topographie & la Minéralogie ; par le P. COTTE, *Prêtre de l'Oratoire, Chanoine de l'Egliſe de Laon, Correſpondant de l'Académie des Sciences de Paris, &c. &c.* A Paris, chez Barbou, Imprimeur-Libraire, rue des Mathurins, 1 vol. *in*-12.

Enfin, on eſt bien pénétré de la néceſſité d'apprendre des choſes utiles aux enfans, au lieu de leur faire perdre les plus belles années à l'étude des langues mortes. Ces leçons du P. Cotte entrent bien dans ces vues. Rien de plus utile que l'Agriculture, & qui ſoit plus à la portée des enfans, qui tous deſirent avoir des jardins, les cultiver, &c.

Minéralogie Homérique, ou *Eſſai ſur les Minéraux dont il eſt fait mention dans les Poëmes d'*HOMÈRE ; *par* AUBIN-LOUIS MILLIN. A Paris, chez Garnery, Libraire, rue Serpente, N°. 17 ; & à Straſbourg, chez Amand Koenig, Libraire, 1 vol. *in*-8°.

Homère, ce génie ſublime à qui la littérature doit preſque toutes les beautés poétiques, n'a pas rendu de ſervices moins eſſentiels aux ſciences. Homère faiſoit connoître les peuples de ſes ſiècles, leurs pays, leurs richeſſes, leurs mœurs, leurs religions, leurs arts, leurs ſciences, &c. &c. &c. comme il tiroit toutes ces comparaiſons de la nature, il a auſſi parlé des animaux, des plantes & des minéraux. Louis-Aubin Millin, ce patriote zélé, qui chaque jour pourſuit les ennemis de ſa patrie, les ariſtocrates, & autres, déconcerte leurs projets en les rendant publics, nous a donné dans cette Minéralogie Homérique le relevé des principales ſubſtances minérales qu'Homère a décrites. C'eſt un ſervice utile qu'il a rendu & aux amateurs de l'antiquité & à ceux de la nature.

Projet

Projet de Réforme ſur l'exercice de la Médecine en France ; par M. ANTOINE PETIT, *Docteur-Régent de la Faculté de Médecine de Paris, de l'Académie des Sciences, ancien Profeſſeur d'Anatomie & de Chirurgie au Jardin du Roi, &c.*

Omnis caro corruperat viam ſuam.

A Paris, chez Croullebois & Baſtien, Libraires, rue des Mathurins.

M. Petit, ſi célèbre par ſes vaſtes connoiſſances, ſi recommandable aux yeux de l'humanité par ſa bienfaiſance (il a conſacré des ſommes conſidérables à des établiſſemens publics de bienfaiſance), ſi eſtimable par ſon éloignement de toute intrigue, de toute cabale, ſi cher à tous ſes diſciples à qui il donnoit continuellement des leçons de patriotiſme dans un tems où il étoit ſi dangereux d'en parler.... propoſe dans ce projet des vues bien ſages ſur la réforme de la Médecine. Perſonne n'eſt plus à même que lui d'apprécier les abus qui y ſubſiſtent, parce qu'il les a vus de plus près dans ſa pratique étendue, ayant été appelé dans la plupart de nos provinces; & on ne doit pas craindre de le dire, la Médecine, de la manière dont elle eſt pratiquée en France, eſt infiniment plus nuiſible qu'utile. Les jeunes-gens n'y ont preſqu'aucun moyen de s'inſtruire. Ils ſont reçus aux grades avec la plus grande facilité par les Facultés, qui recherchent bien plus leur argent que leur ſcience. Enfin la diſtinction ridicule de médecin & de chirurgien eſt le plus grand des abus. Le chirurgien eſt cenſé n'étudier que l'art des opérations, tandis que ſur cent malades qu'il voit, il y a quatre-vingt-dix-neuf maladies du reſſort du médecin. M. Petit ne veut donc plus cette diſtinction. Il ſouhaite que les études, les examens ſoient les mêmes, ou plutôt il ne veut qu'une ſeule claſſe d'étudians; puis chacun ſuivra ſon génie particulier. Tel médecin traitera de préférence telle partie, un ſecond en traitera une autre. Enfin, il y en aura qui s'adonneront particulièrement aux opérations.... Les apothicaires doivent demeurer dans leurs boutiques pour préparer ou vendre les remèdes....

Vues générales ſur la Reſtauration de l'Art de guérir, lues à la ſéance publique de la Société de Médecine, le 31 Août 1790, & préſentées au comité de ſalubrité de l'Aſſemblée Nationale, le 6 Octobre, ſuivies d'un plan d'hoſpices ruraux pour le ſoulagement des campagnes ; par JEAN-GABRIEL GALLOT, *Médecin de Montpellier, Membre de pluſieurs Académies, Député de la ci-devant Province de Poitou, Secrétaire du Comité de ſalubrité de l'Aſſemblée Nationale.*

A Paris, chez Croullebois, Libraire, rue des Mathurins.

Les vues ſages que propoſe M. Gallot ne peuvent qu'être très-utiles à l'Aſſemblée Nationale, & l'éclairer ſur les loix qu'elle doit prononcer à cet égard.

Mémoire préſenté à l'Aſſemblée Nationale. A Paris, Croullebois, Libraire, rue des Mathurins, 1 vol. *in*-8°.

Cet Ouvrage eſt de M. Girardeau, ancien chirurgien-major du régiment de Piémont. Il traite également des réformes à faire dans l'étude de la Médecine & de la Chirurgie. On ne ſauroit raſſembler trop de lumières ſur cette matière.

La Société Royale de Médecine a auſſi préſenté un plan à l'Aſſemblée Nationale où il y a de bonnes vues. On ſe doute bien qu'elle ne s'eſt pas oubliée. Elle deſireroit être le centre de toute la Médecine de France, c'eſt-à-dire qu'elle voudroit être un vaſte corps ariſtocratique qui influenceroit plus ou moins tous les médecins & chirurgiens du royaume. Rien ne ſeroit plus nuiſible aux progrès de l'art, comme rien ne ſeroit auſſi déſagréable pour ceux qui le pratiquent. . . . Il faut eſpérer que l'Aſſemblée Nationale ſaura ſe garantir de tous ces pièges de l'intrigue.

M. le profeſſeur Gaertner à Stuttgard, annonce aux perſonnes qui ont acheté ſon Traité *de Fructibus & ſeminibus Plantarum*, *in*-4°. qu'il vient d'en donner une ſuite, contenant vingt-trois feuilles de texte & quarante planches gravées avec le même ſoin que les précédentes. On trouve ce ſupplément chez Amand Koenig, Libraire à Straſbourg, au prix de 12 liv. 10 ſols, en affranchiſſant les lettres & l'argent.

Société d'Agriculture.

Dans la ſéance publique tenue par la Société Royale d'Agriculture, le 29 décembre 1790, avant de procéder à la diſtribution des prix, & après que M. Parmentier, directeur, a eu annoncé l'objet de l'Aſſemblée, il a été fait lecture de différens Mémoires dans l'ordre ſuivant: M. Meynier, préſident du comité national d'Agriculture & de Commerce, a témoigné dans un diſcours particulier la ſatisfaction qu'éprouvoit le comité d'Agriculture en ſe rendant aux ſéances publiques de la Société. « En choiſiſſant, a dit à ce ſujet M. Meynier, » cette époque ſolemnelle, pour appeler au » milieu de vous ceux des repréſentans de la Nation à qui l'aſſemblée a » confié les objets importans de l'Agriculture & du Commerce, vous en » faites pour nous un jour de fête, & ce ſont des frères dont vous vous » entourez ». M. Meynier a rappelé en même-tems toute la part que le comité national d'Agriculture prend aux travaux de la Société, & les vœux qu'il forme pour que ſes efforts ſoient rendus les plus utiles qu'il ſera poſſible. M. Brouſſonet, ſecrétaire perpétuel de la Société, a préſenté l'expoſé des travaux de la Compagnie pendant le courant de 1790. M. de Bérhune-Charoſt a lu un Mémoire ſur la néceſſité d'encourager la multiplication des beſtiaux, en favoriſant l'extenſion des prairies artificielles, par une diminution d'impôts ſur les terres employées à cette ſorte de culture. M. Fourcroy a rendu compte de différentes expériences qu'il a faites ſur la

gomme élaſtique fluide, & a détaillé les avantages qu'on pourroit retirer de cette ſubſtance, ſi la culture rendoit plus communs dans nos colonies les arbres qui la fourniſſent. M. l'abbé Teſſier a indiqué d'après ces eſſais, dans un Mémoire particulier, la marche qu'on doit ſuivre de préférence dans les expériences d'Agriculture, & la manière dont les perſonnes qui ſe propoſent de faire valoir leurs poſſeſſions doivent s'y prendre pour en obtenir les plus grands avantages. M. Brouſſonet a fait l'éloge de M. Dumont, que la Société a perdu depuis quelque tems. M. Creuzé-la-Touche a rendu compte des obſervations qu'il a eu occaſion de recueillir dans un voyage fait en dernier lieu dans le diſtrict de Châtelleraut; l'objet de ce Mémoire étoit de montrer, par des exemples, que l'Agriculture, & en général toutes les branches d'induſtrie, avoient pris une nouvelle vigueur depuis la révolution; vérité qui n'eſt méconnue par aucun bon françois. M. Cadet a lu des obſervations ſur l'emploi de la marne. Le peu de tems qui reſtoit après ces différentes lectures, n'a pas permis de lire les Mémoires ſuivans, ſavoir, un de M. Boncerf ſur les erreurs de Phyſique qui ſe trouvent dans les ordonnances des Eaux & Forêts; un de M. Flandrin ſur l'utilité des jeux équeſtres, ou courſes de chevaux, pour opérer la régénération des chevaux en France; & enfin un Mémoire de M. Dubois, dans lequel il rend compte d'un établiſſement très-avantageux à l'Agriculture, & qu'il a eu occaſion de viſiter en Pologne.

La ſéance a été terminée par la diſtribution des prix & l'annonce de ceux propoſés par la Société. Le Public qui étoit très-nombreux, a pris la plus grande part à ces diſtributions, ce qui eſt une nouvelle preuve de l'importance qu'on commence à attacher dans les villes à tout ce qui a rapport à l'Agriculture.

Feuille du Cultivateur. Cette Feuille étoit publiée depuis près de trois ans par M. Dubois. MM. l'abbé Lefebvre & Brouſſonet, l'un agent général, & l'autre ſecrétaire de la Société d'Agriculture, ſe ſont réunis à M. Dubois pour la rédaction de cette Feuille qui ſera d'ailleurs enrichie par tous les membres de la Société d'Agriculture. Ainſi on pourra la regarder comme une eſpèce de dépôt de tout ce qui parviendra à cette Société, ſoit de France, ſoit des pays étrangers.

On ſouſcrit chez M. Deſcazeaux, rue Saint-Victor, N°. 12, à Paris.

Programme de l'Académie des Sciences, Belles-Lettres & Arts de Lyon.

1790.

Diſtribution de Prix.

L'académie, dans ſa ſéance publique du 7 décembre dernier, a décerné les prix qu'elle avoit propoſés pour le mois d'août 1790, & que l'étendue des Mémoires, envoyés aux concours, ne lui avoit pas permis de proclamer à cette époque.

Le ſujet du prix des Mathématiques, fondé par M. *Chriſtin*, étoit conçu en ces termes : *Le ſyſtême de l'applatiſſement de la terre vers les pôles, eſt-il fondé ſur des idées purement hypothétiques, ou peut-il être démontré rigoureuſement* ? On demandoit aux auteurs, *une théorie qui embraſsât toutes les preuves & toutes les difficultés, afin de fixer l'opinion ſur cette matière.*

Six Mémoires ont été envoyés au concours. L'Académie a particulièrement diſtingué celui qui, ſuivant l'ordre de ſa réception, eſt *coté N°.* 3, ayant pour deviſe : *Opinionum commenta delet dies, naturæ judicia confirmat.* Une marche régulière & ſavante, un précis parfaitement raiſonné, des recherches faites juſqu'à préſent, ſur la figure de la terre, toutes les queſtions, tant principales qu'acceſſoires, relatives à ce ſujet, traitées d'une manière ſouvent neuve & toujours profonde ; les objections anciennes & modernes, réfutées avec la dernière évidence ; les principes, le calcul & l'obſervation, ſe prêtant par-tout une force mutuelle : tel eſt, en général, le mérite de cet ouvrage. Il en réſulte que l'applatiſſement de la terre vers les pôles eſt une vérité démontrée, & que les aſſertions contraires de quelques modernes, ſont peu propres à faire illuſion aux véritables ſavans.

Ce Mémoire eſt de M. *Flaugergues*, correſpondant de la ſociété royale de médecine, aſſocié libre de la ſociété royale des ſciences de Montpellier, à *Viviers*. L'Académie lui a décerné le prix. C'eſt la ſeconde couronne qu'elle lui accorde pour la défenſe du grand *Newton* ; en 1786, il avoit déjà ſoutenu, d'une manière non moins victorieuſe, la théorie de ce philoſophe ſur la *réfrangibilité des rayons hétérogènes.*

L'*acceſſit* a été donné au Mémoire, *coté N°.* 1, ayant ces deux vers de *Voltaire*, pour épigraphe ?

Terre, change de forme, & que la peſanteur,
En abaiſſant le pôle, élève l'équateur.

Ce Mémoire auſſi démonſtratif, auſſi ſavant que le premier, offre abſolument les mêmes réſultats ; mais inférieur pour la méthode, moins riche en développemens, négligeant ſur-tout de combattre les objections, il n'a pas rempli auſſi complettement les vues du programme.

L'Auteur eſt M. *de la Croix*, correſpondant de l'académie des ſciences de Paris, profeſſeur de l'école royale d'Artillerie de Beſançon.

Enfin, il a été arrêté de faire une mention honorable d'un troiſième Mémoire, *coté N°.* 4, dans lequel eſt propoſé un moyen nouveau, indépendant de toute hypothèſe, pour reconnoître, avec certitude, ce qu'il faut penſer de l'applatiſſement vers les pôles. Ce Mémoire porte pour deviſe, ces mots tirés de *Boſcovich* : *La queſtion de la figure de la terre n'eſt pas encore réſolue* : épigraphe qui annonce les doutes de l'Auteur & le jugement que l'Académie a dû porter ſur le reſte de ſon ouvrage.

Le ſujet des prix d'Hiſtoire Naturelle, fondés par M. *P. Adamoli*,

avoit pour objet l'examen de la famille des plantes étoilées, *Stellatæ*, de *Ray* & de *Linné*. L'Académie avoit demandé *les notions acquiſes ſur cette famille naturelle; la détermination préciſe des genres, des eſpèces & des variétés qui croiſſent en Europe; leurs deſcriptions; l'indication des meilleurs ſynonymes & des meilleures figures gravées, &c. enfin un exemplaire des plantes deſſéchées, qui auroient donné lieu à quelques obſervations nouvelles.*

La famille des *étoilées*, quoique peu étendue, préſente de vraies difficultés, ſur-tout dans la détermination des eſpèces & des variétés du genre, nommé *galium*, *caille-lait*. Auſſi le concours a-t-il été peu nombreux; mais ſi les Mémoires, qui y ont été admis, laiſſent encore à deſirer ſur un ſujet très-difficile, l'Académie a vu, avec ſatisfaction, qu'elle avoit donné lieu au travail de deux ſavans qui ont concouru chacun avec un mérite particulier; l'un & l'autre ont écrit en françois.

Elle a décerné la Médaille d'or au premier prix, au Mémoire, *coté N°.* 1, ayant pour deviſe un paſſage des élémens d'*Œder*, qui commence par ces mots : *Potiſſimùm optabile fuerit ut ſepoſita præjudicata iſta opinione*, &c.

L'auteur eſt M. *d'Anthoine*, Doct. Médecin *à Manoſque*, & de l'Académie de Marſeille.

Son nom étoit déjà avantageuſement connu des Botaniſtes, par les intéreſſantes eſpèces de *galium*, qu'il publia en 1787, dans le *Journal d'Hiſtoire Naturelle* (*tom.* 1, *p.* 161, *n°.* 11). Obſervateur exact, il ſoumet les notions acquiſes à un ſcrupuleux examen. Il eût été à deſirer qu'il fût plus à portée d'apprécier ainſi toutes les eſpèces indiquées comme nouvelles par les modernes. Mais il éclaircit, en pluſieurs points, l'hiſtoire naturelle de cette famille, & met ſur la voie de la porter encore à plus de perfection. On reconnoît auſſi le vrai Botaniſte dans le choix éclairé des nombreux échantillons ſecs qui accompagnent ſon Mémoire.

Le ſecond prix ou la médaille d'argent, a été adjugé au Mémoire, *N°.* 2, intitulé *Monographie, pour ſervir à l'Hiſtoire Nat. de la famille des plantes étoilées*, avec une deviſe empruntée des lettres élémentaires de *J. J. Rouſſeau* :

L'étude de la nature émouſſe le goût des amuſemens frivoles, prévient le tumulte des paſſions, & porte à l'ame une nourriture qui lui profite en la rempliſſant du plus digne objet de ſes contemplations.

Cette Monographie, plus complette que la précédente, dans l'énumération des eſpèces nouvellement indiquées, ne préſente pas autant d'obſervations neuves, mais ſe diſtingue par la méthode, la clarté, les recherches & l'érudition : elle peut devenir très-utile à ceux qui s'adonnent à la Botanique.

L'auteur eſt M. *Willemetg*, doyen des Apothicaires de Nancy, profeſſeur de Botanique & de Chimie, d'un grand nombre d'Académies. Celle de Lyon s'eſt félicitée d'avoir été dans le cas d'ajouter une fleur à toutes les couronnes académiques qu'a déjà obtenues ſon ſavant aſſocié.

Sujets propoſés pour l'année 1791.

L'Académie a propoſé pour le prix de *Phyſique* fondé par M. *Chriſtin*, la queſtion ſuivante :

Quelles ſont les cauſes de l'aſcenſion de la sève dans les arbres, au printems, & celles de ſon renouvellement dans les mois d'août ou de juillet, ſuivant le climat?

Nota. *Les deux époques indiquées paroiſſent effectivement déterminées par la nature, puiſque les greffes ne réuſſiſſent pas en d'autres tems; quelques exceptions, s'il en eſt, ne détruiſent pas cette loi générale.*

Le prix eſt une médaille d'or, de la valeur de 300 liv. Il ſe diſtribuera en 1791, après la fête de S. Louis. Les mémoires ne ſeront admis que juſqu'au premier avril de la même année, *terme de rigueur.*

CONDITIONS.

Toutes perſonnes pourront concourir, excepté les académiciens titulaires & les vétérans, les aſſociés y ſeront admis. Les Mémoires ſeront écrits en françois ou en latin. Les auteurs *ne ſe feront connoître ni directement, ni indirectement;* ils mettront une deviſe à la tête de l'ouvrage, & y joindront un billet cacheté, qui contiendra la même deviſe, leur nom & le lieu de leur réſidence. Les billets des Mémoires couronnés ſeront ouverts; ceux des *acceſſits* ſeront réſervés : tous les autres brûlés en préſence de l'Académie.

Les paquets ſeront adreſſés, *franc de port*, à Lyon, à *M. Claret-la-Tourrette, Secrétaire perpétuel, pour la claſſe des Sciences, rue Boiſſac?*

Ou à M. de Bory, ſecrétaire perpétuel, pour la claſſe des Belles-Lettres, & Bibliothécaire, rue Saint-Hélene;

Ou chez M. Aimé de la Roche, Imprimeur-Libraire de l'Académie; maiſon des Halles de la Grenette.

Après avoir renoncé au ſujet de prix, *ſur la manière de fixer les couleurs, tirées des lichens & particuliérement de l'orſeille*, l'Académie, pour le prix extraordinaire & double, relatif *aux arts* qu'elle a réſervé, a demandé de réſoudre les queſtions ci-après :

1°. *Les manufactures de lainage* réuniroient-elles, plus qu'aucune autre, les avantages de favoriſer l'Agriculture, la ſubſiſtance des hommes & le commerce?

2°. Réuniroient-elle plus qu'aucune autre les avantages de fournir du travail pour tous les âges, tous les ſexes, tous les genres de faculté

& d'intelligence, & d'être plus indépendantes de toutes les variations qui réſultent de diverſes circonſtances?

3°. Quels ſeroient les moyens les plus prompts & les plus faciles pour les multiplier en France, en varier les objets & les perfectionner?

4°. De pareilles manufactures pourroient-elles ſpécialement occuper, d'une manière utile, les ouvriers en ſoie de Lyon, dans les tems de ceſſation de leurs travaux ordinaires; & quels ſeroient les moyens les plus ſimples d'*adapter* à ce nouveau genre de travail, leurs métiers & dépendances?

Le prix eſt double, conſiſtant en deux médailles d'or de 300 liv. chacune. Il ſera adjugé, à la même époque, & ſous les mêmes conditions que le précédent.

L'Académie a propoſé pour le ſujet du prix dont M. l'abbé *Raynal* a fait les fonds, la queſtion qui ſuit:

Quelles vérités & quels ſentimens importe-t-il le plus d'inculquer aux hommes, pour leur bonheur?

Le prix eſt de 1200 liv. Il ſera adjugé en 1791 avec les précédens & aux mêmes conditions. Les Mémoires ne ſeront reçus au concours que juſqu'au premier avril de la même année, ce *terme étant de rigueur.*

Sujets propoſés pour l'année 1792.

L'Académie n'ayant pas eu lieu d'être ſatisfaite des Mémoires qu'elle avoit reçus ſur le ſujet concernant les *arts*, pour le prix fondé par M. *Chriſtin*, l'a propoſé de nouveau pour l'année 1792 & dans les mêmes termes:

Trouver le moyen de rendre le cuir imperméable dans l'eau, ſans altérer ſa force ni ſa ſoupleſſe, & ſans en augmenter ſenſiblement le prix.

Elle avoit demandé aux auteurs, & demande encore, d'indiquer, *d'une manière générale*, les différentes préparations des peaux & des cuirs, pour établir les effets qui en réſultent, & le mérite de ces méthodes; de décrire enſuite le procédé qui tend à la ſolution du problême, annonçant qu'une théorie ſimple & lumineuſe paroîtroit intéreſſante, mais qu'elle préfère des expériences bien faites & variées ſuivant les circonſtances, & deſire que les Mémoires ſoient accompagnés de quelques échantillons d'eſſais, provenans de ces expériences.

L'Académie a cru devoir ajouter encore quelques développemens à ces demandes; 1°. elle inſiſte ſur l'inutilité des détails concernant les préparations des peaux & le tanage des cuirs, à moins qu'on ne propoſe de nouveaux procédés; 2°. elle entend qu'on ne puiſſe employer toutes huiles ou graiſſes, fétides, déſagréables au tact & à l'odorat, ou qui affoibliroient les cuirs, lors même qu'elles les rendroient imperméables à l'eau; 3°. qu'on évite l'emploi des graiſſes ou huiles, durcies par

a cire ou des chaux métalliques, ſi elles ne ſont à l'épreuve de la chaleur naturelle ou artificielle, à laquelle ſont expoſés les ſouliers, les bottes, &c. 4°. qu'on évite auſſi toutes diſſolutions ſalines qui, criſtalliſées dans les pores du cuir, pourroient s'en ſéparer par déliqueſcence, ainſi que les vernis ſuperficiels, ſujets à s'écailler ou à être détruits par l'effet alternatif & combiné du ſoleil & de la pluie.

Le prix double eſt de deux médailles d'or de la valeur chacune de 300 liv. Il ſera diſtribué en 1792 : les Mémoires ſeront admis au concours juſqu'au premier avril de la même année, ſeulement, & ſous les autres conditions ordinaires.

Pour les prix d'*Hiſtoire Naturelle* fondés par M. *Adamoli*, *l'Académie* demande,

Une deſcription géographique & minéralogique du DÉPARTEMENT DE RHÔNE ET LOIRE, *qui puiſſe ſervir de baſe à la carte minéralogique de ce Département ; & qui déſigne, avec préciſion, la nature des plaines & des montagnes, en indiquant les ſources minérales, les filons, les carrières, & les minéraux ou foſſiles les plus remarquables qu'elles contiennent.*

Le premier prix conſiſte en une médaille d'or de 300 liv.; le ſecond, en une médaille d'argent, frappée au même coin. Ils ſeront diſtribués en 1792, après la fête de S. Pierre. L'admiſſion des Mémoires au concours, eſt fixée *au premier avril de la même année*, & aux autres conditions ci-deſſus énoncées.

Signé, CLARET-LA-TOURETTE, Secrétaire perpétuel.

A Lyon, le 15 Décembre 1790.

TABLE

DES ARTICLES CONTENUS DANS CE CAHIER.

DISCOURS préliminaire ; par J. C. DELAMÉTHERIE, page 3
Deſcription de diverſes Criſtalliſations métalliques ; par M. C. PAJOT, 52
Extrait d'une Lettre de M. le Chevalier LANDRIANI, *à M. l'Abbé* TESTA, 54
Deſcription d'un Bouleau hybride pinné ; par M. DAN-LUNDMARK, 55.
Mémoire ſur l'action de la Lumière ſolaire pour blanchir la Cire jaune ; par JEAN SENEBIER, *Bibliothécaire de la République de Genève*, 56
Lettre de M. VAN-MARUM, *à M.* DELAMÉTHERIE, 62
Lettre de M. SAGE, *à M. le Baron* DE BORN, 66
Extrait d'une Lettre de M. CRELL, *à J. C.* DELAMÉTHERIE, *ſur le Menackanite, nouvelle Subſtance métallique*, 67
Nouvelles Littéraires, 70

Pl. I.

Fig. 4.

Fig. 3.

Fig. 2.

Fig. 1.

Fig. 8.

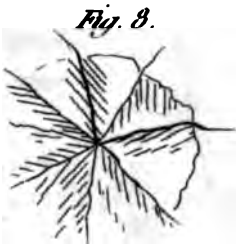


Fig. 7.

Fig. 6.

Fig. 5.

Fig. 11.

Fig. 10.

Fig. 9.

Fig. 13.

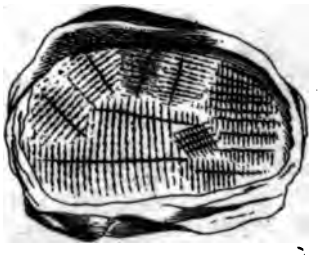
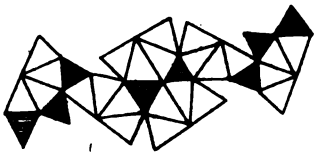
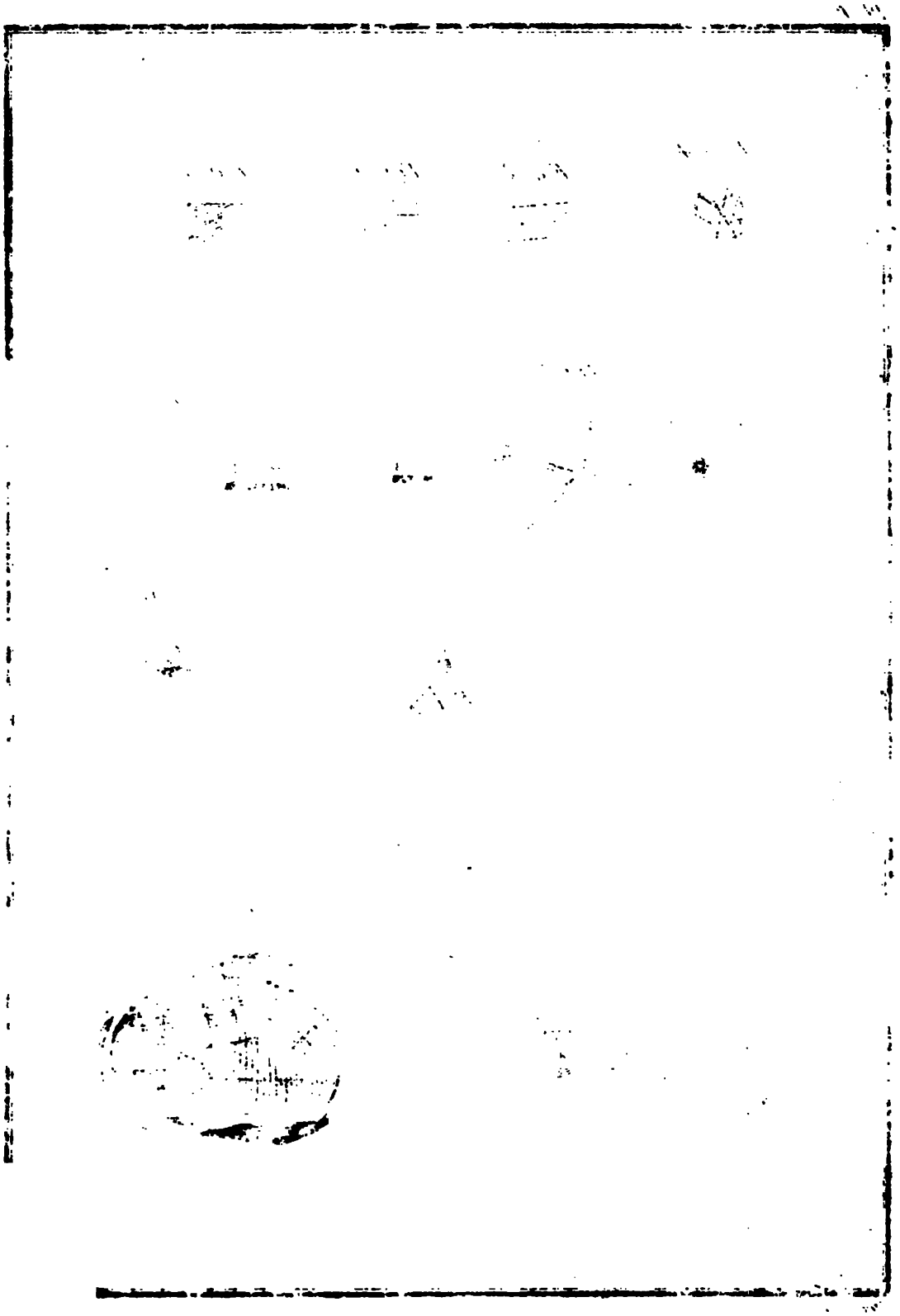


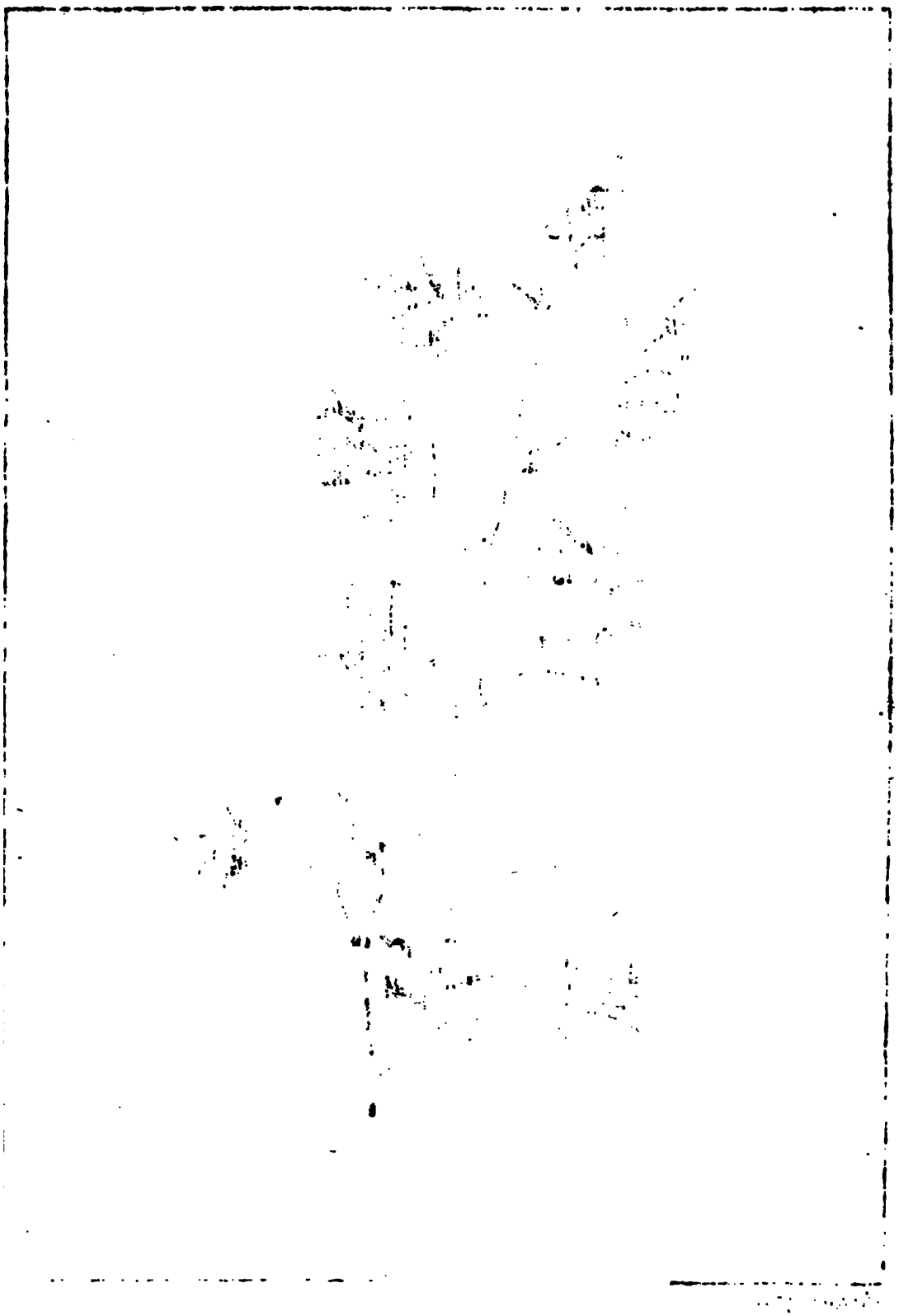
Fig. 12.



Decembre 1790.



Janvier 1791



JOURNAL DE PHYSIQUE.

FÉVRIER 1791.

IDÉE GÉNÉRALE

DE LA SIBÉRIE ET DE SES HABITANS;

Par M. PATRIN, *de pluſieurs Académies.*

LE deſir de connoître l'Aſie boréale qui porte le nom de Sibérie; & d'en rapporter dans ma patrie des connoiſſances utiles & des productions intéreſſantes, m'a fait ſupporter pendant huit ans la rigueur des frimats, pour étudier la nature dans ces régions voiſines du pôle.

Ce vaſte pays ſi peu connu dans nos heureux climats, offre les choſes les plus rares en plantes & en minéraux: ce furent-là les objets de mes recherches, & j'ai eu le bonheur de rapporter des collections de ces deux règnes, précieuſes par les ſuites inſtructives qu'elles préſentent. Ce ſont des matériaux propres à étendre nos connoiſſances en Hiſtoire-Naturelle; mais avant d'entrer dans aucun détail, il convient de donner une notion générale du pays & de ceux qui l'habitent.

La Sibérie qui appartient à l'empire Ruſſe, en eſt ſéparée par la longue chaîne des monts Oural (1), qui s'étend du nord au ſud dans une longueur d'environ cinq cens lieues. Les ruſſes l'ont nommée avec énergie *le ceintre de la terre*: c'eſt la limite naturelle de l'Europe & de l'Aſie.

Vers le midi la Sibérie eſt bornée dans ſa longueur par un amas immenſe de montagnes qui s'étend du couchant au levant juſqu'aux frontières de la Chine, ſous le nom d'Altaï, de Saiann, &c.

Du côté du nord & de l'eſt, elle n'a d'autres bornes que la mer Glaciale, & le détroit qui la ſépare de l'Amérique.

(1) J'ai écrit les noms propres comme on les prononce. Ceux qui écrivent ſur les pays du nord conſervent ordinairement l'ortographe allemande qui, prononcée à notre manière, défigure entièrement les noms. Il ſeroit à ſouhaiter que pour les noms propres on employât les caractères ruſſes, dont la prononciation eſt abſolument invariable; ils exprimeroient le même ſon dans toutes les langues, comme les chiffres arabes y expriment les mêmes nombres.

Ce grand continent eſt traverſé du midi au nord par pluſieurs des plus grandes rivières de la terre, telles que l'Irtiche, l'Ob, le Yeniſſei, l'Angara, la Lena, qui ont un cours de ſix à ſept cens lieues & même davantage.

On peut diviſer en quatre parties l'Aſie ſeptentrionale en la parcourant du couchant au levant: 1°. depuis les monts Oural juſqu'au fleuve Yeniſſei eſt un eſpace d'environ ſix cens lieues qui n'offre que des plaines immenſes, tantôt couvertes de forêts marécageuſes & impraticables, tantôt des déſerts dont le ſol eſt imprégné de ſel qui n'eſt point le natron des déſerts de l'Afrique, mais un ſel de Glauber qui contient beaucoup de parties terreuſes.

Les environs ſeuls des rivières ſont ſuſceptibles de culture. C'eſt dans cette partie qu'on trouve Tobolsk, capitale de la Sibérie occidentale, Tomsk & quelques autres villes moins conſidérables.

2°. Du Yeniſſei juſqu'au grand lac Baïkal, ce qui fait un eſpace d'environ trois cens lieues, le pays eſt plus varié, & ſillonné par des trainées de collines qui partent de la grande chaîne du midi. C'eſt-là qu'on commence à trouver des productions étrangères à l'Europe; & c'eſt-là qu'eſt ſitué Irkoutſk, capitale de la Sibérie orientale, à peu de diſtance du Baïkal, qui porte le nom de mer, & qui le mérite par ſon étendue de cent vingt lieues de long, ſur une largeur moyenne de vingt-cinq lieues.

3°. La contrée plus orientale ſituée au-delà du Baïkal, & qui porte le nom de Daourie, eſt un pays tout alpeſtre qui offre çà & là une multitude de collines de lave décompoſée dont les cavités ſont remplies de calcédoines. Les volcans qui les ont formées ſont d'une ſi haute antiquité, que tous les veſtiges des cratères ont diſparu.

J'en ai vu quelques-uns, à la vérité, parfaitement caractériſés, mais de peu de conſéquence, & qui me paroiſſent trop récens pour n'avoir pas eu une exiſtence infiniment poſtérieure aux volcans qui ont bouleverſé cette partie de notre globe (1).

La Daourie ruſſe a environ cinq cens lieues, & s'étend vers le nord juſqu'au golfe de Kamtchatka, & vers le midi juſqu'au confluent de l'Argreenn & de la Chilca, qui forment enſemble le grand fleuve Amour: le reſte eſt ſous la domination chinoiſe.

4°. Enfin, le Kamtchatka, cette longue preſqu'île qui ſe rapproche de l'Amérique & qui eſt la partie la plus orientale de l'ancien continent, eſt un pays montueux & aride qui offre quelques volcans encore en activité, & le plus beau port de mer qu'il y ait peut-être au monde: il eſt

(1) Ces volcans ont régné principalement dans la chaîne alpine qui a ſa direction de l'eſt à l'oueſt, & que côtoye la rivière *Oudz*. On traverſe quantité de coulées de lave qui viennent de ces montagnes à la rivière.

malheureux que la nature qui ne conſulte pas les intérêts politiques des peuples, l'ait placé ſi loin des nations commerçantes.

Les habitans de ces contrées auſſi triſtes qu'étendues, & où les frimats règnent huit à neuf mois de l'année, ne ſont pas nombreux : dans une étendue de quinze cens lieues de long ſur ſix cens de large, à peine compte-t-on douze cens mille ames.

Cette population eſt compoſée de ruſſes & de diverſes hordes de tartares (1).

Quant aux ruſſes, j'obſerverai d'abord comme une particularité remarquable l'uniformité qui ſe trouve entre tous les habitans de ce vaſte empire : au fond de la Sibérie, ſi l'on ne conſidéroit que les hommes, on croiroit être encore aux environs de Moſcow : mêmes mœurs, même langage, même manière de ſe vêtir : les maiſons mêmes ſont conſtruites & diſtribuées ſur le même plan ; des nids d'hirondelle ne ſeroient pas plus ſemblables.

Quelle eſt la cauſe de ce phénomène ? Il ſemble que ce ſoit l'influence du gouvernement abſolu qui, étouffant toute eſpèce d'émulation & d'induſtrie, réduit l'homme au ſeul inſtinct de la nature qui l'a fait imitateur.

Le ſibérien ſembleroit devoir être moins eſclave que l'habitant de la Ruſſie d'Europe ; car il n'a point de maître immédiat, & ne dépend que du ſouverain ; mais les agens du deſpotiſme ſont ſouvent pour lui bien plus terribles qu'un maître.

Sous un gouvernement libre, le ruſſe pourroit ſe diſtinguer dans le civil comme il ſe diſtingue dans le militaire : rempli d'intelligence, également actif & réfléchi, & doué ſupérieurement de l'eſprit de calcul, il réuſſiroit à tout ; condamné à n'être rien, l'exercice de ſes facultés intellectuelles ſe réduit à jouer ſupérieurement aux échecs.

La conſtitution phyſique des ruſſes eſt bien connue : c'eſt le peuple le plus robuſte, le plus vigoureux de la terre.

Les femmes ruſſes ont rarement l'avantage d'une taille élégante, mais le viſage & la main ſont de la plus belle carnation : leur langage, le ſon de leur voix, toutes leurs manières ſont d'une douceur ſi ſéduiſante, d'un attrait ſi voluptueux, que peu d'hommes pourroient, près d'elles, demeurer dans l'indifférence : au ruſſe, la choſe ſeroit impoſſible ; né au milieu des frimats, la nature l'a doué d'un tempérament de feu. Le fluide électrique, ſi abondant vers les pôles, produit ſur lui le même effet que les rayons du ſoleil ſur les habitans des contrées méridionales.

---

(1) Je me ſuis conformé à l'uſage où nous ſommes de nommer ces peuples *Tartares*, quoique leur véritable nom ſoit Tatar ; car ils n'ont rien de commun avec le Tartare ou les enfers des payens.

Les femmes ruſſes dont l'éducation eſt en général peu ſévère, & qui ont tout le penchant de leur ſexe pour la parure, ſavent profiter de leurs avantages: à peine ſorties de l'enfance, le prix de leurs charmes eſt employé à ſatisfaire les fantaiſies de leur vanité.

On ſeroit étonné du luxe de leurs vêtemens, même dans les claſſes inférieures, ſi l'on ne ſoupçonnoit pas les moyens qu'elles emploient pour y fournir.

Tous leurs habillemens ſont de ſoie ou d'étoffes de coton des couleurs les plus éclatantes, jamais de laine ni de lin, quoique la Ruſſie ait en abondance la laine & le lin. Pourquoi donc les femmes ruſſes préfèrent-elles ces matières étrangères, tandis que ſi elles conſommoient les productions de leur pays, elles y conſerveroient des ſommes immenſes, & en doubleroient encore la richeſſe en multipliant ſes manufactures? La raiſon de cette indifférence eſt ſimple: il importe peu aux femmes ruſſes que leur pays ſoit riche ou pauvre, floriſſant ou malheureux; elles ſont eſclaves, des eſclaves n'ont point de patrie.

Mais chez une nation libre, la plus libre qui honore la terre; nous aurons ſans doute la douce ſatisfaction de voir nos femmes citoyennes ajouter aux qualités aimables qui les font adorer, un patriotiſme plus intéreſſant encore, qui leur faſſe proſcrire de leur parure & de leur maiſon tout produit étranger, & ſacrifier à l'intérêt de la patrie la fantaiſie d'un moment.

Ce que j'ai dit des ruſſes en général s'applique aux habitans de la Sibérie: je fais une légère exception en faveur de ceux qui vivent dans des villages éloignés des routes fréquentées; c'eſt-là que j'ai trouvé ſouvent des familles qui me retraçoient l'innocent tableau de l'âge d'or. L'homme qui ſe rapproche de la nature eſt toujours bon, & il eſt d'autant plus corrompu que la ſociété où il vit eſt plus nombreuſe.

Si la vérité m'a contraint de blâmer les mœurs des ruſſes, je dois à l'équité & à la reconnoiſſance de dire que pendant le long ſéjour que j'ai fait chez eux, je n'ai jamais eu qu'à me louer de leurs procédés à mon égard. Enfin, ils aiment les françois, comment pourrois-je ne pas les aimer?

Il n'eſt point de peuple qui prenne plus volontiers & plus parfaitement nos manières que le ruſſe: il n'en eſt point qui ſemble avoir avec nous plus d'analogie: tous ceux qui ont eu occaſion de connoître les ruſſes en conviennent.

Ils parlent le françois & toutes les langues étrangères avec la plus étonnante facilité. La leur, qu'on croiroit devoir être auſſi rude que leur climat, eſt au contraire douce, flexible, & l'une des plus belles que parlent les hommes. Les diminutifs qui y abondent lui donnent une grace infinie dans la bouche des dames. Son mécaniſme a beaucoup de rapport avec celui du grec, il eſt ſi facile, qu'il eſt peu de langue qu'on apprenne avec moins de peine.

Le langage des tartares eſt au contraire d'une rudeſſe révoltante : ces peuples qui ſont diſperſés dans la Sibérie en un grand nombre de hordes différentes, & qui y vivent ſous la protection de la Ruſſie, peuvent ſe diviſer en deux branches principales : ceux qui habitent depuis les frontières de l'Europe juſqu'au fleuve Yeniſſei ſont mahométans ; ils s'appliquent à l'agriculture & au commerce, quelques-uns exploitent des mines & des fonderies ; leur langue eſt un dialecte de la langue arabe.

Ceux qui habitent la partie orientale de la Sibérie & toute la Daourie, ſont idolâtres, ils ſont nomades ou errans, & vivent ſous des tentes : ils parlent la langue mongale qui eſt auſſi rude que leurs mœurs ſont douces, de même que celles des tartares mahométans.

Je ne dis rien de ceux qui ſont hors des limites de la domination ruſſe, dans des contrées plus méridionales, tels que les kirghiſs, les kalmouks ; ceux-là ſont accuſés de brigandage.

Les tartares mahométans qui habitent dans les villes ruſſes, y occupent des quartiers ſéparés, qui ſont toujours les mieux bâtis & les plus agréables. La plupart paroiſſent jouir d'une grande aiſance : dans beaucoup de maiſons j'ai vu le parquet & les eſtrades qui ſervent de lits, couverts de tapis & de carreaux de ſoie ; & l'on ſervoit le thé & les autres rafraîchiſſemens dans des vaſes d'argent & de vermeil.

Quoique ces tartares mahométans aient rarement la complaiſance d'admettre les étrangers dans l'appartement de leurs femmes, j'en ai vu quelques-unes ſans voiles, qui avoient de la beauté : leurs maris me ſervoient d'interprêtes, & je voyois à la netteté de leurs réponſes, qu'elles avoient autant de juſteſſe dans l'eſprit que d'aiſance dans le maintien.

Pendant un ſéjour de pluſieurs mois que j'ai fait à Tomsk, l'une des principales villes de Sibérie chez un François, M. de Villeneuve, reſpectable vieillard, colonel au ſervice de Ruſſie, & qui depuis vingt-cinq ans étoit commandant de la ville, j'ai eu occaſion de connoître un aſſez grand nombre de ces tartares ; & il en eſt pluſieurs dont l'ame honnête me laiſſera toujours un ſouvenir précieux.

Les tartares qui habitent la partie orientale de la Sibérie, & cette contrée plus orientale encore, qui porte le nom de Daourie & qui eſt arroſée par le fleuve Amour, ſont connus ſous le nom de Bouraites, de Tongouſes & de Mongales. Ces différentes hordes ont entr'elles beaucoup de reſſemblance : ce ſont des peuples paſteurs qui habitent ſous des tentes, qui vivent du lait de leurs troupeaux, & s'habillent de peaux d'animaux, que leurs femmes ſavent très-bien préparer.

La religion de ces tartares nomades a l'apparence de l'idolâtrie, comme toutes les religions où l'on rend un culte à des êtres phyſiques ; mais ils reconnoiſſent un être ſuprême, comme on le reconnoît dans

toutes les religions, parce que l'homme a par-tout à-peu-près les mêmes idées, plus ou moins développées.

Le chef de leur religion eſt le *Delaï-Lama*, qui eſt en même-tems pontife & ſouverain d'un grand état ſur les frontières de la Chine. Leurs prêtres, qu'on nomme *Lama*, ſont plus inſtruits qu'on ne le ſoupçonneroit : ils parlent très-bien le ruſſe, & j'en ai trouvé pluſieurs qui avoient une juſteſſe de raiſonnement qui étonneroit ceux qui croient qu'on ne peut apprendre à raiſonner que dans des écoles.

J'ai vu ſur les collines qui dominent les déſerts qu'habitent ces tartares ; des lieux de prières, des eſpèces de temples dans toute la ſimplicité de la nature : ce ſont des cônes d'environ trente pieds de haut, formés par l'aſſemblage d'un grand nombre de jeunes pins qu'on y tranſporte des forêts voiſines, autour deſquels on ſuſpend des peaux d'animaux empaillés. Ce ſont des offrandes faites à l'être ſuprême ; mais la ſuperſtition, ſi naturelle à l'homme, en a bientôt fait un objet de culte : je n'ai trouvé-là rien que de fort ordinaire ; mais ce qui m'a frappé, c'eſt un emblême par lequel ils expriment l'immenſité de l'Etre ſuprême qu'ils nomment LE GRAND ETRE.

Par-tout où j'avois vu leurs monumens religieux, j'avois obſervé qu'il part du cône quatre rangées de monceaux de pierres qui s'étendent à pluſieurs centaines de toiſes, dans la direction des quatre points cardinaux du monde : ce n'étoit point l'effet du haſard, j'avois dans pluſieurs lieux différens vérifié cette direction la bouſſole à la main.

Je demandai à un lama ce que cela ſignifioit : LE GRAND ETRE, me dit-il, ne ſouffle-t-il pas des quatre points de l'univers, & ne faut-il pas que nous répondions à ſon ſouffle tout-puiſſant par nos prières : regarde ces pierres, elles y ſont écrites. J'y vis en effet des caractères tracés, & cette idée me parut ſublime.

A ces ſentimens religieux auſſi grands que ſimples, ces tartares joignent les mœurs les plus auſtères. Pendant tout le ſéjour que j'ai fait chez eux, je n'ai jamais rien apperçu qui pût faire rougir la fille la plus chaſte.

Les ruſſes qui ſont ſi éloignés d'une ſemblable retenue, ſont obligés de la reſpecter : l'étranger qui offenſeroit la pudeur d'une femme, payeroit de la vie ſa témérité.

Parmi eux l'adultère eſt infiniment rare, & ſe punit d'une manière, qui ſans paroître cruelle, eſt bien capable d'inſpirer l'effroi : on entraîne les coupables dans le fond des forêts ; on leur laiſſe un arc & des flèches, mais point de chevaux, & on les abandonne à leur deſtinée.

Le tartare accoutumé dès ſon enfance à ne marcher qu'à cheval, ſait à peine ſe tenir ſur ſes pieds, auſſi n'a-t-on jamais vu reparoître les malheureux ainſi tranſportés.

Quel horrible ſupplice pour ces deux êtres infortunés livrés à leur déſeſpoir. Si dans nos contrées on condamnoit les coupables à vivre

enſemble juſqu'à leur dernier moment loin de toute autre ſociété, cette peine ſeule leur paroîtroit bientôt plus terrible que la mort même.

Malgré la ſévérité de leurs mœurs, perſonne n'eſt plus hoſpitalier que ces tartares : par-tout j'étois accueilli comme un ami, & j'aimois à habiter leurs tentes, j'y reſpirois l'air de la liberté.

L'empreſſement qu'ont les tartares à recevoir les étrangers, vient en partie de la curioſité naturelle à ce peuple : il aime ce qui lui paroît nouveau, & il obſerve tout avec attention & intelligence. J'ai fait cette remarque bien des fois à l'occaſion de mes collections de plantes. Quand je m'occupois le ſoir à les diſpoſer dans mon herbier, je voyois la famille rangée autour de moi, obſerver en ſilence tous mes mouvemens, & regarder avec un reſpect religieux ces plantes que j'arrangeois avec tant de ſoin.

Quand je leur demandois ce qu'ils en penſoient, ils me répondoient qu'ils voyoient bien que c'étoit des offrandes que je deſtinois AU GRAND ETRE : les notes que je joignois, ſoit à mes plantes, ſoit aux échantillons de roches que je voulois conſerver, les confirmoient dans cette opinion : ils penſoient que ces notes étoient des prières, & quand je voulois les détromper, ils avoient de la peine à me croire.

La curioſité d'un de ces tartares me fit avoir avec lui un dialogue ſingulier : je voyageois près du fleuve Amour ; arrivé à une ſtation de poſte, j'entre dans une tente pour y faire du thé ; j'y trouve un vieillard & une jeune femme qui étoit occupée à faire griller des morceaux de viande plantés à des brochettes de bois autour d'un braſier. Je fus curieux d'en goûter, me doutant bien de ce que c'étoit, & j'en demandai à la jeune femme : elle ſourit, & me répondit en mauvais ruſſe, *cela n'eſt pas bon pour toi.* Surpris de ce refus qui étoit contre leur uſage, je lui en demandai la raiſon : c'eſt de la chair de cheval, me répondit-elle. — Eh bien n'importe, j'en veux goûter. Quoi ! dit le vieillard fort étonné, tu n'es donc pas ruſſe ? Non, je ne ſuis pas ruſſe, je ſuis françois. — François ! ta patrie eſt donc bien loin d'ici, je n'en ai jamais entendu parler ; & il faut que ton pays ſoit bien pauvre, puiſque tu fais de ſi grandes courſes pour venir ici chercher ta ſubſiſtance ? — Non, mon ami, mon pays eſt excellent & réunit toutes ſortes d'avantages ; c'eſt la curioſité ſeule qui m'amena dans cette contrée, pour voir ta nation, pour connoître les pierres de vos montagnes, les plantes de vos déſerts. — Oh, oh ! s'écria le vieillard, les ruſſes diſent que les tartares ſont curieux, & je vois que les françois ſont encore plus curieux que les tartares. Mais, dis-moi, continua le vieillard, y-a-t-il beaucoup de tartares en France ?

Cette queſtion, à laquelle je m'attendois ſi peu, me donna envie

de rire, & je lui répondis un peu vivement, oui, mon ami, en France il y a beaucoup de tartares (1).

La vie errante de ces peuples nomades eſt propre à la chaſſe & elle fait une de leurs principales occupations; mais ils quittent peu les plaines : ils ne ſauroient gravir les montagnes où ſe trouvent les plus belles zibelines.

Les ruſſes exilés en Sibérie étoient autrefois chargés de la chaſſe de ces animaux précieux; mais depuis long-tems ils ſont devenus ſi rares qu'on a ceſſé d'impoſer cette tâche à ces malheureux; on les occupe aux travaux des mines.

Il n'y a que l'appas du gain qui fait tout, qui puiſſe déterminer quelques ruſſes libres à ſe livrer à cette chaſſe, & à un genre de vie ſi effrayant, qu'un tyran même oſeroit à peine les y condamner.

Muni d'un ſac de farine & d'un peu de ſel, d'une marmite pour cuire ſes miſérables alimens, de deux longs patins de bois pour ſe ſoutenir ſur des abîmes de neige, d'une carabine & d'un briquet, le chaſſeur part au milieu de l'hiver qui eſt le tems où les fourures ſont les plus belles. Il va s'enſevelir pendant trois mois dans le fond des ſolitudes les plus affreuſes & les plus reculées, à travers les rochers & les précipices, expoſé le jour à la rigueur d'un froid dont on n'a pas d'idée dans nos climats, & paſſant la nuit dans des huttes de neige où il s'enferme comme dans un tombeau.

Telle eſt la vie de ces malheureux chaſſeurs. Et qu'on juge de l'atrocité des froids qu'ils ont à ſupporter dans les contrées boréales qu'ils fréquentent, puiſque dans la partie moyenne de la Sibérie, j'en ai éprouvé de 35 degrés. C'étoit le thermomètre à l'eſprit-de-vin qui m'indiquoit cette température : le thermomètre de mercure étoit tombé tout-à-coup de 33 à 41, par l'effet de la condenſation qu'il éprouve plus ou moins au moment où il ſe coagule, ce qui arrive pour l'ordinaire entre 33 & 34 degrés.

Je ne ſaurois exprimer combien, à cette température, la reſpiration eſt douloureuſe : il ſemble que les poumons ſe rempliſſent d'huile bouillante, car le froid porté à l'extrême cauſe la même ſenſation que le feu. On eſt ſuffoqué par cet air déchirant, même dans les voitures les mieux fermées.

Malgré cet inconvénient, l'hiver eſt encore la ſaiſon la moins fâcheuſe pour voyager dans ces malheureuſes contrées : l'été l'on eſt embourbé

(1) La queſtion de ce tartare n'eſt point auſſi étrange qu'elle le paroît au premier coup-d'œil : un homme qui peut faire deux mille lieues du couchant au levant, & douze cens du nord au midi, en ſe trouvant toujours dans ſa nation, peut ſoupçonner qu'elle eſt répandue ſur toute la terre.

dans

dans des marais qui exhalent une odeur empeſtée de foie de ſoufre ; on eſt arrêté à chaque inſtant par des rivières débordées qu'on eſt obligé le plus ſouvent de paſſer à gué, & où l'on riſque de périr mille fois; on eſt dévoré le jour & la nuit par des légions d'inſectes qui déſolent les hommes & les chevaux (1); enfin l'on eſt étouffé par une pouſſière âcre & ſalée, auſſi noire que du charbon, qui couvre tous les chemins, & qui eſt produite par la tourbe qui compoſe en général le ſol de la Sibérie. Cette pouſſière corroſive s'attache aux yeux, les enflamme, & rend une partie des habitans preſque aveugles.

Ce n'eſt qu'avec des précautions infinies que j'ai pu échapper à tant de maux. Heureux, ſi mes travaux peuvent ajouter quelque choſe à la maſſe de nos connoiſſances en Hiſtoire-Naturelle. Heureux, ſur-tout, de revoir ma patrie dans cet inſtant fortuné, où devenue enfin libre, elle renaît pour vivre à jamais heureuſe, & ſervir de modèle à tous les peuples de la terre. Heureux enfin, ſi l'exemple de mon dévouement peut déterminer quelqu'un de mes compatriotes qui ait autant de zèle, mais plus de forces & de talens, à entreprendre un voyage bien plus intéreſſant, bien plus agréable & dans une contrée abſolument neuve.

Courage, jeune homme, qui avez du zèle pour l'étude de la nature & qui voulez l'étudier dans ſon livre même, le ſeul qui ne trompe point; courage: allez à l'entrée de la Sibérie, à peine aurez-vous traverſé les monts Oural, qu'en tournant vers le midi, vous trouverez Orembourg : là ſe rendent les marchands de la Boukharie qui y apportent le *lapis* & les productions de leur pays & du nord de l'Inde ; ſouvent même des marchands indiens viennent avec eux ; tous entendent la langue ruſſe ; & je l'ai déjà dit, elle eſt ſi aiſée, qu'en traverſant la Ruſſie vous en aurez ſuffiſamment appris. Vous vous joindrez aux caravanes de ces boukhares & de ces indiens, ce ſont les plus doux des hommes, vous traverſerez, à petites journées & ſans danger ces contrées encore vierges, qui n'ont été viſitées que par les couriers anglois, chargés

(1) Dès le lever du ſoleil on eſt aſſailli par des myriades de moucherons qui ſont comme des atômes, mais qui piquent cruellement, & qui ſe jettent en foule dans le nez, la bouche, les yeux & les oreilles : on ne ſauroit ſe paſſer d'une eſpèce de capote garnie d'un maſque de crin pour s'en garantir. A dix heures paroiſſent les taons, qui ſont ſi nombreux & ſi altérés de ſang, que ſouvent je les ai vu couvrir de la tête aux pieds mes malheureux chevaux, que les ailes brillantes des taons faiſoient paroître au ſoleil comme des poiſſons couverts d'écailles. A quatre heures de l'après-midi reparoiſſent les moucherons juſqu'au coucher du ſoleil, où ils ſont remplacés par d'innombrables nuées de couſins qui règnent pendant toute la nuit, & qui ſont preſqu'auſſi incommodes par leur bourdonnement continuel que par leurs piquûres. Dans beaucoup d'endroits, & ſur-tout dans les vallées, ces trois genres d'inſectes ſe trouvent réunis, & ſemblent ſe diſputer le droit de mettre à l'épreuve la conſtance des voyageurs.

des dépêches du gouvernement pour les établiſſemens de l'Inde ; ces contrées heureuſes où la nature plus active vous offrira à chaque degré de latitude plus d'objets nouveaux que je n'en ai trouvé dans les 115 degrés de longitude que j'ai ſi péniblement parcourus ; & vous reviendrez les mains pleines de nouveaux tréſors, enrichir votre patrie des connoiſſances les plus précieuſes, & mériter ſon eſtime, la plus douce des récompenſes pour un vrai citoyen !

DOUZIÈME LETTRE

DE M. DE LUC,

A M. DELAMÉTHERIE,

Sur les Couches calcaires *de la ſeconde Claſſe & les* Couches de Pierre ſableuſe *de la première, & ſur leurs* Cataſtrophes. *Formation des* Montagnes *du ſecond* ordre.

Windſor, le 27 Décembre 1790.

MONSIEUR,

Les monumens qui nous reſtent des opérations de l'ancienne mer, depuis la formation du premier ordre de nos montagnes, quoique très-diſtincts chacun à part, ſont fort difficiles à claſſer, quant à l'ordre chronologique. Il paroît, qu'après la révolution qui forma ces premières chaînes, les différentes précipitations ſucceſſives dans le liquide ne furent pas auſſi univerſelles, ni les révolutions des couches formées auſſi générales, qu'elles l'avoient été auparavant; de ſorte qu'on ne trouve plus dans le ſecond ordre de montagnes, une reſſemblance de ſubſtances auſſi grandes que dans le premier ordre, & la diſſemblance eſt plus grande encore dans les collines & dans les plaines. La ſuperpoſition eſt notre ſeul guide, à l'égard de l'ordre des tems; & lorſque dans l'aſſociation de certaines couches, leur ordre eſt par-tout le même, c'eſt un indice d'opérations plus ou moins générales. C'eſt ce que nous trouvons dans le premier ordre de montagnes, & qui règne encore dans quelques-unes du ſecond ordre, & dans une claſſe de collines ; mais ailleurs il y a une très-grande diſparité, d'où réſulte l'entrelacement des phénomènes dont j'ai fait mention dans ma lettre précédente, & que je vais définir d'abord plus particulièrement.

1. Après la *révolution* qui produiſit le premier *ordre* de nos *montagnes*, & toujours dans la Ve PÉRIODE, que cet entrelacement des phénomènes empêche de diviſer d'une manière générale, il ſe fit dans l'*ancienne mer* un nombre d'opérations très-diſtinctes, ſavoir: 1°. Une *précipitation* très-générale d'une ſeconde eſpèce de *couches calcaires*; 2°. Une *précipitation* moins générale, mais qui embraſſa encore nombre de grands eſpaces dans toute la *mer*, d'une première eſpèce de *couches ſableuſes*; 3°. Les *éruptions volcaniques*, qui régnèrent durant ces deux claſſes de *précipitations*; 4°. Une grande multiplicaton des *animaux marins* durant la formation de la première de ces claſſes de *couches*, & la réduction du nombre de leurs eſpèces durant la formation de la dernière; 5°. L'introduction dans la *mer* d'une grande abondance de ſubſtances *végétales*, provenant des *terres* exiſtantes; introduction qui eut lieu dans un tems que les phénomènes laiſſent indéterminé à quelques égards, & d'où ſont réſultées nos couches de *houille*; 6°. Nombre d'eſpèces de nouvelles *précipitations*, qui s'entremêlèrent aux couches de *houille* & les recouvrirent; 7°. Enfin de fréquens *affaiſſemens* du fond de la *mer*, entrelacés dans ces événemens ſucceſſifs, dont réſultèrent des *montagnes* d'un ſecond *ordre* & la plupart de nos *collines*. En conſidérant ſéparément ces opérations, qui complettent la Ve PÉRIODE, elles ſont très-diſtinctes, mais les monumens qui nous en reſtent ſont tellement enclavés les uns dans les autres, & ce mêlange eſt ſi varié en différens lieux, qu'on ne ſauroit y diſtinguer encore des diviſions chronologiques générales: ce dont je vais d'abord indiquer les cauſes; parce que ce déſordre même eſt un phénomène important en Géologie.

2. Les deux premières *révolutions* arrivées au fond du *liquide*, l'une qui d'abord le raſſembla ſur une partie du globe & forma l'*ancienne mer*, l'autre d'où réſultèrent dans celle-ci ces grandes *arrêtes* qui forment aujourd'hui notre premier *ordre* de *montagnes*, embraſsèrent à la fois tout le fond du *liquide*; ou du moins rien ne nous conduit encore à y diſtinguer une ſucceſſion; & je ne dois pas la ſuppoſer juſqu'à ce qu'elle devienne néceſſaire à l'explication de quelques phénomènes; ce qui n'eſt pas impoſſible. J'ai dit, que dès que le *liquide* fut formé, les *précipitations* y furent rapides & abondantes; par où il s'en forma bientôt une *croûte* dure & très-épaiſſe. Cette *croûte* ſe conſerva ſans fractures juſqu'à la première révolution; & n'ayant été que peu fracturée dans celle-ci, excepté auprès des *arrêtes*, elle fut bientôt conſolidée par l'abondante *précipitation* de la première eſpèce de ſubſtances *calcaires*. Ainſi, dans ces deux intervalles, la *croûte* put réſiſter aſſez également à ſa chûte; ce qui prévint de grands changemens dans les *précipitations* du *liquide*. Mais après la ſeconde *révolution*, la *croûte* affaiſſée ſe trouva beaucoup plus rompue; & ainſi

elle fut plus expoſée à des affaiſſemens partiaux, dans la continuation de la *retraite* des ſubſtances inférieures. C'eſt de là que réſultent les différences des opérations en divers lieux, tant à l'égard des *précipitations*, que dans les *bouleverſemens* des *couches*, & les ſuites de ces *bouleverſemens* pour la formation de nouvelles *couches*. Car les *affaiſſemens* ſuivans de la *croûte* s'étant faits ainſi en différens tems, en diverſes parties du fond de la *mer*, ces communications particulières, ouvertes entre le deſſus & le deſſous de la *croûte*, produiſirent d'abord des impregnations partiales du *liquide* par de nouveaux *fluides expanſibles*, cauſes générales de changement dans les *précipitations* : & en même-tems, de nouvelles quantités du *liquide*, dans ſon état *chimique* actuel, paſſant ſous les parties rompues de la *croûte*, y préparoient de nouveaux changemens, d'où réſultèrent entr'autres les *éruptions volcaniques*. Voilà donc bien des cauſes préciſes dans leurs genres, & de genres connus, non-ſeulement d'effets divers, mais de confuſion dans les monumens qui nous reſtent de ces travaux de *l'ancienne mer*, qui préparoient nos *continens*. Cependant cette confuſion n'empêche pas que nous ne puiſſions conſidérer chacune des opérations de même genre, dans ſes cauſes générales & dans ſes rapports locaux : & comme j'ai déjà traité ſéparément des *éruptions volcaniques*, je ſuivrai la même méthode à l'égard des autres opérations que j'ai énumérées ci-deſſus, en commençant dans cette lettre par les productions diſtinctes, d'une ſeconde eſpèce de *couches calcaires* (que j'indiquai déjà dans ma lettre précédente), & d'une première eſpèce de *couches ſableuſes*, conſidérées, ſoit ſéparément, ſoit dans leurs aſſociations, ſoit dans les *révolutions* qui les concernent, quoique ſouvent liées à d'autres phénomènes.

3. Ce ne fut que par degrés, que les opérations de l'*ancienne mer* ceſsèrent d'être générales; auſſi les *précipitations calcaires* de la ſeconde eſpèce, furent-elles encore très-généralement répandues ſur ſon fond; & quoique celles de la première eſpèce de *précipitations ſableuſes* ne fût déjà plus ſi générale, on la retrouve néanmoins dans toutes les contrées. Pour ne pas entrer dans trop de détails, & néanmoins embraſſer un grand champ, je définirai chacune de ces deux claſſes de *couches*, en employant d'abord les deſcriptions de M. PALLAS, qui les concernent; il s'agit-là de l'Aſie, & ce qu'il en dit convient également à l'Europe. A l'égard des couches de *pierre calcaire*, il avoit dit (pag. 54. de ſes *Obſ. ſur la format. des Mont.*) « que dans toute » la vaſte étendue de l'empire ruſſe, les *couches calcaires* forment deux » *ordres* de *montagnes* très-différens, par leur hauteur, par la ſituation » de leurs *couches*, & par la *compoſition* de la *pierre calcaire* qui les » forme ». Il décrit enſuite le premier de ces *ordres*, comme je l'ai tranſcrit dans ma lettre précédente; ce ſont les *bandes calcaires* qui

accompagnent, assez uniformément, les grandes *chaînes*, & qui ne contiennent encore que peu de *corps marins* : puis venant au second *ordre*, voici comment il le décrit. « En s'éloignant de la *chaîne*, on » voit les *couches calcaires* s'applanir rapidement, prendre une situation » horisontale, & devenir *abondantes* en toute sorte de *coquillages*, » de *madrépores* & d'autres dépouilles marines. Telles on les voit » par-tout dans les vallées les plus basses qui se trouvent au pied des » montagnes ; telles aussi elles occupent toute l'étendue de la grande » Russie, tant en collines qu'en pays plat ».

4. Cette description, qui caractérise les *couches calcaires* dont je traite, convient aussi à l'Europe, où l'on trouve la même classe de *couches*, dans les espaces compris entre les grandes *chaînes* ; seulement nous en connoissons de plus considérables. Le *Jura*, par exemple, est un des monumens de cette opération de l'*ancienne mer*, & il nous donne une idée de l'épaisseur à laquelle arriva cet amas de nouvelles *couches* ; ce dont on ne juge pas dans les *collines* de son espèce : il s'elève en quelques endroits de 4000 pieds au-dessus des plaines voisines, & dans toute cette hauteur il n'est fondamentalement composé que de *couches calcaires*. Si l'on considéroit séparément cette chaîne de *montagnes* & ses analogues, on pourroit les assigner à une *révolution* distincte : mais la même espèce de *couches* a subi, en un grand nombre de lieux, une même *révolution* avec une classe très-différente de *couches* formées sur elle, savoir, une première espèce de *pierre sableuse* : & jusqu'ici je ne connois rien qui distingue, quant au *tems*, les *révolutions* essuyées par les *couches calcaires* restées nues, d'avec celles qu'elles ont subies ailleurs, étant déjà recouvertes de *pierre sableuse* : je serai donc obligé de les embrasser en commun dans une même classe de *révolutions*, après avoir défini la *pierre* dont je parle. C'est ici un point fort important en Géologie ; parce qu'il donne lieu à plusieurs questions, dont l'examen répandra du jour sur des objets fort obscurcis par quelques naturalistes.

5. A l'égard de cette nouvelle classe de *couches*, que M. PALLAS nomme *grès* avec plusieurs autres naturalistes, & qu'il désigne aussi par le nom de *couches tertiaires*, je commencerai encore par citer sa description des pays qui gissent à l'occident de la chaîne *Ouralique* : on y trouvera, & la *pierre* dont je parle, & d'autres espèces de *pierres sableuses* qui ne doivent pas être confondues avec celle-là. « On n'a point ob- » servé (dit-il page 66) une suite de ces *montagnes tertiaires*.... si » marquée & si puissante, que celle qui accompagne la chaîne *Ouralique* » au côté occidental dans toute sa longueur. Cette suite de montagnes, » pour la plûpart de *grès*, de *marnes rougeâtres*, entre-mêlées de » *couches* diversement mixtes, forme une chaîne, par-tout séparée » par une vallée plus ou moins large de la *bande de roche calcaire*. ..

» elle ſe répand vers les plaines de la Ruſſie en traînées de *collines*. . . » & dégénère enfin en *déſert ſableux*. . . Les plus hautes élévations » des plaines, même celles de Moſcow, en ſont formées ; elles contiennent » très-peu de *productions marines*. . . rien au contraire de plus abondant » dans ces montagnes de *grès* ſtratifié *ſur l'ancien plan calcaire*, » que des troncs d'arbres entiers, des bois pétrifiés. . . . . des » *impreſſions de troncs de palmiers*, des tiges de plantes, de roſeaux, » & quelques fruits étrangers ; enfin des *oſſemens d'animaux terreſtres* ».

6. M. PALLAS décrivoit-là un fort grand pays, par où il a embraſſé des opérations de la *mer* qui ne ſont pas de même date : j'ai vu auſſi de tels mêlanges, mais les circonſtances locales m'y ont toujours fait appercevoir différentes périodes. Il eſt aſſez commun en général, de trouver, à de petites diſtances entr'elles, des *collines* qui ne ſe reſſemblent en rien, ni pour la ſubſtance, ni pour les corps étrangers que contient celle-ci, ni pour la ſituation de ſes *couches* : un ſimple vallon montre ſouvent ces différences entre ſes deux côtés ; mais il porte toujours alors l'empreinte du bouleverſement. De tels phénomènes ne peuvent être expliqués en général, que par diverſes cataſtrophes ſucceſſives, ſéparées par des eſpaces de tems, durant leſquels ſe formoient de nouvelles eſpèces de *couches*. Pour aller plus loin, il deviendra néceſſaire d'étudier attentivement un grand nombre de pareils grouppes & les ſols qui les environnent, & de les comparer dans leurs rapports ; ce qui ne pourra s'exécuter que par le concours d'un grand nombre de bons obſervateurs, qui ſachent diſtinguer les vraies *théories générales* d'avec les *apperçus*.

7. C'eſt dans de pareils mêlanges d'*éminences* hétérogènes, que j'ai obſervé avec la première eſpèce de *pierre ſableuſe* immédiatement ſur les couches de *pierre calcaire*, d'autres couches de *pierre ſableuſe* qui renferment des *végétaux inconnus*. Je ſoupçonne qu'une des eſpèces de ces *végétaux*, qui eſt très-étrange, pourroit être celle que M. PALLAS nomme des *impreſſions de troncs de palmiers*, parce qu'elle a beaucoup cette apparence : mais les troncs, les branches & les racines de ce *végétal*, ne ſont que des *tubes* remplis de la pierre des couches, qui ſeulement a le grain plus fin à meſure que les branches ſont plus petites. J'ai vu auſſi, dans les intervalles d'éminences à couches de *pierre ſableuſe* dure, des *couches ſableuſes* plus ou moins durcies, qui contenoient, avec des corps marins, des fragmens de *bois* percés par les *vers marins*, & des *oſſemens d'animaux terreſtres*, tels que des dents & autres os *d'éléphans* : mais ces dernières eſpèces de *couches ſableuſes* appartiennent à des tems poſtérieurs à la formation de l'eſpèce dont je parle ; car ſouvent elles la recouvrent, & elles n'en ſont jamais recouvertes.

8. En examinant, d'après l'enſemble des faits qui me ſont connus,

la deſcription donnée par M. PALLAS de ces contrées à *couches ſableuſes* qui s'étendent à l'occident de la chaîne *Ouralique*, voici la claſſe de ces *couches*, qui me paroît ſe rapprocher le plus de celle que j'ai en vue : « La principale force de ces *montagnes tertiaires* (dit-il) eſt plus près » de la *chaîne primitive* par tout le gouvernement d'Orembourg & la » Perménie, où elle conſiſte principalement en *grès* & contient un » fond inépuiſable de *mines de cuivre*, ſableuſes, argilleuſes & autres, » qui ſe voyent ordinairement dans des *couches horiſontales* ». La *pierre ſableuſe* dont je parle, contient auſſi quelquefois des *couches minérales* de diverſes eſpèces ; elle eſt ou rougeâtre & quelquefois fort rouge, ou bleuâtre, ou griſe ; & en quelques endroits elle eſt par bandes de trois couleurs, qui paſſent de couche en couche : quand on découvre ſa baſe, on la trouve ſur les *couches calcaires* ; & quoique celles-ci contiennent des *corps marins*, la *pierre ſableuſe* qui la recouvre n'en contient point.

9. Cette dernière circonſtance eſt celle qui fait naître les importantes queſtions de Géologie que j'ai annoncées ci-deſſus, & en y venant maintenant, je les introduirai par quelques paſſages de l'ouvrage de M. BURTIN, dont j'ai parlé à la fin de ma lettre précédente. En décrivant dans mes *Lettres géologiques*, des chaînes de *collines* de *pierre ſableuſe* à baſe *calcaire*, qui règnent dans le pays d'*Oſnabruch*, de *Paderborn*, de *la Lipe*, de *Pyrmonts*, de *Calemberg*, de *Heſſe* & en nombre de parties des bords du *Rhin*, *couches* qui abondent auſſi le long du *Jura*, & que j'ai retrouvées en nombre d'autres pays, j'avois dit : « que les » *animaux marins* ne *ſe plaiſoient pas* dans ces parties du fond de » la *mer* au tems où ces *couches* s'y formoient ». M. BURTIN relève cette idée comme fort étrange. « Le *ſable* (dit-il p. 211) ne fait pas » peur aux habitans de la mer actuelle ; il ne doit pas non plus avoir » effrayé les habitans de la mer ancienne, dont nous trouvons, en des » milliers d'endroits, les ſquelettes enterrés dans des *couches de ſable* ». J'avois auſſi décrit quelques-uns de ces lieux où des *éminences*, très-rapprochées, ſont compoſées de ſubſtances fort différentes, tant entr'elles qu'avec le ſol général du pays, & j'en avois déjà conclu l'idée générale, que le fond de l'*ancienne mer* devoit avoir éprouvé bien des *révolutions*. M. BURTIN trouve qu'à ces deux égards j'ai été embarraſſé en beau chemin ; rien ne nous paroît plus clair que les cauſes de ces phénomènes : il faut donc que j'examine celles qu'il leur aſſigne.

Dans ſept à huit pages (203 à 211) d'un énoncé vague de prétendues opérations *de la pluie & des autres météores aqueux* ſur la *terre délivrée du joug de l'océan*, M. BURTIN croit avoir prouvé : « que » l'*eau douce* a plus contribué que la *mer* à la forme actuelle de notre » globe ». Cette preuve conſiſte d'abord en de ſimples aſſertions, ſur

ce que ces météores ont dû produire les *ſillons en zigzag* de la ſurface de nos *continens* (ſoit leurs *vallées*) & les *gouffres & enfoncemens des montagnes*; puis, diſpoſant des *matériaux* tirés ainſi de ces *excavations*, pour les étendre ſur les lieux plus bas, il en forme ces *collines & nombre de montagnes*, & ces *couches* des plaines, *ſableuſes* ou *graveleuſes*, qui ne contiennent point de *corps marins*. Il explique enſuite, par la variété des dépôts provenans des lieux élevés, *la diverſité des ſols dans les endroits voiſins*; & d'après la partie de ces dépôts qui arrive à la *mer*, il conclut un *abaiſſement inſenſible de nos continens*. De tout cela il réſulte ſuivant lui : « que l'*action des eaux ſur la terre* » & leurs dépôts, rendent intelligibles une infinité de phénomènes » relatifs à la *forme actuelle de la ſurface du globe* & à la *matière* » *de ſes couches*, qui ſeroient inexplicables ſans cela ». Enfin, pour donner un exemple de l'embarras produit par tout autre ſyſtême, il me cite ſur les deux objets ci-deſſus énoncés, en ajoutant : « c'eſt pour » avoir perdu de vue cette cauſe ſi majeure, que M. DE LUC s'eſt trouvé ſi » ſouvent arrêté dans l'explication des *obſervations en détail*.... Au » défaut de cette explication *toute ſimple*, il ſuppoſe dans la *mer* des » *révolutions* auſſi *inutiles* qu'*invraiſemblables*.... Il eſt réduit à *chercher* » *des difficultés où il n'y en a point* ». M. BURTIN n'eſt pas le premier géologue qui, en attribuant aux eaux continentales, tant *la forme actuelle de la ſurface de notre globe*, que *la matière de ſes couches*, a coupé ces nœuds gordiens; & je ne les ai renoués qu'après avoir fait de cette cauſe, que je n'ai jamais perdue de vue, une étude plus approfondie qu'il ne paroît l'avoir faite. C'eſt ce que je vais montrer fort en abrégé quant à préſent (parce que je réſerve les détails pour la PÉRIODE où nos *continens* furent à ſec), mais d'après des faits aſſez précis, pour diſſiper ces fauſſes lueurs, qui depuis long-tems, empêchent bien des naturaliſtes de fixer leur attention ſur les monumens qui nous reſtent des *révolutions* réelles ſubies par notre globe.

II. Je décrirai d'abord pour cet effet les phénomènes généraux de l'aſſociation de couches de *pierre ſableuſe* & de *pierre calcaire*, dont j'ai fait mention ci-deſſus, & qui eſt le ſujet principal de cette lettre. On ne découvre la jonction de ces deux claſſes de *couches*, que par leurs ruptures, diſlocations ou culbutes communes; car ſans ces *révolutions*, les couches de *pierre ſableuſe* formeroient un ſol continu, & nous ignorerions ce qui eſt au-deſſous. Très-ſouvent ces *couches* ſont plongeantes vers quelque vallée; & alors la *pierre calcaire*, quoique originairement inférieure, ne ſe voit qu'au lieu le plus haut. Si la *pierre ſableuſe* forme le haut des collines, on en voit les ſections abruptes vers quelque plaine ou vallée, dont alors le ſol n'eſt que débris, à moins que d'autres eſpèces de couches ne l'ayent recouvert. En certains lieux, de grandes maſſes des couches de la *pierre ſableuſe* ſont au-

deſſous

deſſous du niveau des *couches calcaires* voiſines, qui, en ce cas, préſentent des coupes abruptes. Si le moëllon qui s'accumule le long d'une ſection abrupte très-élevée de *pierre ſableuſe*, a été enlevé quelque part par un torrent, on trouve quelquefois à ſa baſe les *couches calcaires*. Dans tous ces cas, & nombre d'autres complications des cataſtrophes évidentes qu'ont ſubies en commun ces deux claſſes de *couches*, l'imagination la plus hardie, ſi elle avoit les faits ſous les yeux, n'oſeroit les attribuer aux *eaux courantes*, ni comme ayant produit ces *couches ſableuſes* par des dépôts, ni comme étant la cauſe des bouleverſemens que ces *couches* ont ſubis avec celles de *pierre calcaire* : car ſes phénomènes s'obſervent ſouvent dans des lieux où les *eaux* commencent ſeulement à ſe raſſembler; c'eſt-à-dire, dans les parties les plus élevées de grandes étendues de pays.

12. Cette remarque ſeule, mais qui frappe par ſa baſe le ſyſtême que j'examine, le renverſe totalement. C'eſt par des *excavations* dans les lieux *hauts*, qu'on veut produire des *couches* dans les lieux *bas*, tellement qu'elles ne doivent point contenir de *corps marins*; & en voilà de telles qui forment le ſol le plus élevé à 20 ou 30 lieues à la ronde. C'eſt par l'abondance des *eaux* raſſemblées & leur rapidité, qu'on veut expliquer des ſections des couches capables de produire des *vallées*, & voilà des *vallées* à l'origine des premiers *ruiſſeaux* formés par la *pluie*. C'eſt par les débris des hauteurs, qu'on veut expliquer les couches de *gallets* des plaines; mais les *gallets* des plaines voiſines de ces éminences n'ont le plus ſouvent aucun rapport avec les *couches pierreuſes*, dont elles ſont compoſées. En un mot, de toutes les hypothèſes introduites dans la Géologie par l'imagination ſeule (qui ſont en fort grand nombre) il n'y en a point qui ſe diſſipe plus promptement en préſence des faits. Je viens de le montrer par une ſeule remarque générale, fondée ſur les loix de l'hydraulique, & je vais y ajouter un exemple précis, où la démonſtration de l'erreur du ſyſtême ſera même géométrique.

13. Pour partir d'abord inconteſtablement des lieux les plus élevés de notre hémiſphère, je placerai la ſcene dans les *Alpes*, & je commencerai l'examen des faits dès leurs *vallées* comblées de glace, bien connues aujourd'hui, ſoit par le nombre des curieux qui les viſitent, ſoit par les importantes deſcriptions que M. DE SAUSSURE en a publiées. On ſait donc que ces *vallées* ſont bordées de prodigieuſes *éminences*, dont les faces abruptes montrent les ſections de *couches*; la plupart culbutées, qui cependant devroient ſe prolonger originairement dans les vuides immenſes qu'elles embraſſent. On ne voit dans ces lieux qu'une ſeule circonſtance, qui, à part la grandeur, diffère des *vallées* dont je viens de parler; c'eſt qu'il y a plus de *couches* devenues preſque verticales. Voilà donc de premières *excavations* dont

par ſes *ſables* ; & qu'ainſi, les attribuer à la décompoſition du *granit*, c'eſt renverſer l'ordre connu des choſes, en ſuppoſant que le *granit* couvroit d'abord toutes ces *couches*. Quant à la quantité de blocs de gravier & de granit répandus à la ſurface de nos continens, c'eſt sûrement un phénomène très-remarquable, mais il eſt étranger à l'origine de toutes les eſpèces de *couches ſableuſes*, & poſtérieur à la formation de celle dont je traite ici, comme je le ferai voir bientôt.

17. J'ai dit encore que les *précipitations* qui ont formé la première eſpèce de nos *pierres ſableuſes*, quoique produites dans toutes les parties de la mer, n'y occupèrent que certains eſpaces. C'eſt ce que l'obſervation nous enſeigne aujourd'hui, & qui me paroît répandre quelque lumière ſur l'hiſtoire fort obſcure des *animaux marins*. Ces *animaux* ceſsèrent d'exiſter ſur les parties du fond de la *mer* où fut dépoſé ce premier *ſable qui durcit*, car on ne trouve plus leurs dépouilles dans ces *couches*, quoiqu'il y en ait au-deſſous & ſouvent au-deſſus. D'où il eſt naturel de conclure, que ſi toute l'étendue de la *mer* eût été affectée du changement qui produiſit cette claſſe de *couches*, les races de ces *animaux* auroient été détruites. Cette propoſition, plus préciſe que celle que j'avois énoncée dans mes *Lettres géologiques*, auroit ainſi paru bien plus étrange à M. BURTIN ; mais examinons. Des *précipitations* ſi différentes des précédentes, indiquent, ſuivant ma théorie, un grand changement produit dans le *liquide*, par de nouveaux *fluides expanſibles* émanés de deſſous la *croûte* ; & l'on conçoit d'abord, que dans les parties de la *mer* où il s'opéra, il put être funeſte pour les *animaux marins* ; quoique dans la ſuite d'autres *précipitations ſableuſes*, mais de différente nature, n'euſſent pas la même conſéquence. Conſultons maintenant les faits. Depuis la formation de ces premières couches de *pierre ſableuſe*, nombre d'*eſpèces* de ces *animaux* ceſsèrent d'exiſter ; on ne les retrouve plus dans aucune des *couches* qui recouvrent en commun celles de cette *pierre ſableuſe*, & les *couches* de *pierre calcaire*, de *marne* ou d'*argille* reſtées nues. Au nombre de ces nouvelles *couches*, qui n'appartiennent pas à la PÉRIODE dont je traite, ſont celles de *ſable mobile*, ou de *ſables* foiblement *endurcis*, qui, ſuivant l'expreſſion de M. BURTIN, *n'effrayèrent* pas les *habitans de la mer ancienne* : mais on n'y retrouve, ni les *cornes d'ammon*, ni les *belemnites*, ni les *nummulaires*, ni un nombre *d'anomies* & d'autres eſpèces de *bivalves*, ni cette nombreuſe claſſe d'animaux *rameux* de diverſes eſpèces qui forment nos *trochites* : ils ne s'y trouvent, dis-je, pas mieux que dans la *mer actuelle*, & les eſpèces qui ſurvécurent à ce changement, ſont déjà fort altérées dans ces *couches*. Voici donc ce que nous trouvons de conſtaté par les faits, à l'égard d'une modification de l'*ancienne mer*, contemporaine à la formation de la première eſpèce de nos *pierres ſableuſes*, par où je terminerai mes remarques ſur

cette claſſe de *couches*. 1°. Toutes les eſpèces d'*animaux marins* ceſſèrent d'exiſter dans les lieux où cette modification s'opéra immédiatement. 2°. Nombre d'eſpèces de ces *animaux* furent détruites dans toute l'étendue de la *mer*. 3°. Les *eſpèces* qui furent conſervées ſur d'autres fonds, éprouvèrent elles-mêmes de grands changemens, & ſe rapprochèrent ainſi par degrés de celles que nous trouvons dans la *mer actuelle*.

18. Après avoir ainſi raſſemblé les principaux faits qui concernent la formation & la ſituation reſpective de la ſeconde eſpèce de *couches calcaires* & de la première eſpèce de *couches ſableuſes*, je paſſe aux *cataſtrophes* qu'elles ont eſſuyées, ſoit ſéparément, ſoit en commun. L'aſpect de ces *couches* ne laiſſe aucun doute qu'elles n'aient été bouleverſées; mais je ne trouve encore aucune diſtinction claire d'époques, où les unes fuſſent déjà fracaſſées, tandis qu'il ſe formoit ailleurs d'autres *couches* ſur celles de leur eſpèce, & même cet entrelacement s'étend en quelques endroits, juſqu'à des claſſes de *couches* évidemment poſtérieures à celles-là, & qui n'y ſont pas compriſes ailleurs. C'eſt de-là que j'ai tiré la conſéquence générale, que depuis la *ſeconde révolution*, le fond de la *mer* éprouva des affaiſſemens fréquens, mais partiaux, à différentes périodes des *précipitations* ſucceſſivement différentes: & c'eſt encore ce qui m'a conduit à m'arrêter à l'époque de ces ſuites de *précipitations* où la première eſpèce de couches de *pierre ſableuſe* fut formée; non comme à une époque générale, mais pour y déterminer, par des exemples précis, le genre de *révolution* dont je parle. C'eſt à quoi je viens maintenant, en commençant par décrire les monumens qui nous reſtent de ces révolutions.

19. Les ſcènes les plus frappantes de ces déſaſtres ſont tous les lieux bas, que nous voyons environnés ou bordés d'éminences, dont les faces abruptes montrent les *ſections* & la direction des *couches* qui les compoſent. Si, en examinant ces *ſections* des *couches*, on ſe demande *ce que ſont devenues les parties qui s'y lioient autrefois*; la multitude des phénomènes de ce genre & toutes leurs circonſtances entraîneront ſûrement à conclure, *que ces éminences ſont des reſtes de ſols formés à cette hauteur, & dont de grandes parties ſe ſont affaiſſées*. C'eſt ainſi (comme je l'ai déjà dit dans ma VIIIe Lettre) que M. DE SAUSSURE, après avoir décrit la vallée où coule le *Rhône* avant que d'arriver au *lac de Genève*, vallée fort large, & qui montre à ſes deux côtés les *ſections abruptes* des couches calcaires des montagnes voiſines, ſe demandoit: « Ces montagnes auroient-elles été anciennement *liées* entr'elles par » des *intermédiaires* de même nature? » Il ne l'*affirmoit* pas alors, mais il étoit *tenté de le croire*; & je ne doute pas que ſes obſervations poſtérieures ne l'ayent affermis dans cette opinion, parce que ce ſont ſes propres remarques, qui, en me rendant de plus en plus attentif à cette

claſſe de phénomènes, m'ont conduit à mieux déterminer des idées qui ne ſont qu'eſquiſſées dans mes *Lettres géologiques*.

20. En examinant, dans cette vue de recherche, les *faces abruptes* des collines & montagnes du ſecond ordre, on y trouve quelquefois des monumens certains de la manière dont les maſſes qui leur étoient jointes auparavant, en ont été ſéparées; car on y diſtingue des traces de la route qu'elles ont ſuivie. Ces traces ſont des reſtes des parties détachées, qu'on voit en appui contre la *face abrupte*, & dont les *couches* ſont très-plongeantes. On obſerve ce phénomène le long de la face occidentale du Mont-*Salève*, près de Genève, & il y en a de fréquens exemples dans la face du *Jura* qui eſt auſſi tournée vers le baſſin des *lacs*. Par exemple, dans l'eſpace compris entre les *lacs* de *Neufchatel* & de *Bienne*, j'ai compté juſqu'à quatre rangs de ces *couches plongeantes*, dont les maſſes ont gliſſé les unes ſur les autres; parce qu'elles étoient diviſées par des couches de *marne*. Le rang le plus bas, qui eſt plongé en partie ſous le ſol du pied de la montagne, s'élève peu; il eſt formé de *couches* minces & fragiles d'une *pierre à chaux* rougeâtre ou jaunâtre, dont le moëllon eſt un fort bon ſol pour la vigne; ſa face très-rapide eſt le *plat* des *couches*, & l'on ne pourroit y monter, ſans les crevaſſes de ce moëllon. Arrivé au haut de cette face, on la trouve abruptement coupée du côté de la montagne & ſéparée de la face ſuivante par un vallon. Cette coupe abrupte, derrière la face aſcendante, montre l'épaiſſeur de la maſſe à laquelle elle appartient; & ſi le moëllon dont le ſol du vallon eſt formé, permet d'en atteindre la baſe, on y trouve une couche épaiſſe de *marne*, contenant diverſes eſpèces de *corps marins*, & entr'autres des *nautiles* & des *cornes d'ammon*. Cette *marne* qui eſt une des richeſſes rurales du pays de Neufchatel, n'auroit pas été découverte ſans ſes chûtes. Au-delà du petit vallon, ſe préſente une autre maſſe rapidement aſcendante, beaucoup plus étendue en hauteur que la première, & qui ſe prolonge vers le bas par-deſſous celle-ci: elle a auſſi une coupe abrupte par derrière, ſéparée par un vallon d'une troiſième face aſcendante; & lorſqu'on peut atteindre ſa baſe, on y trouve une ſeconde couche de *marne*. La troiſième maſſe aſcendante s'élève beaucoup au-deſſus de ce ſecond vallon; & dans les parties de cette face de la montagne où règne un quatrième rang de ces *couches* plongeantes, il s'étend fort haut. Ces maſſes ſucceſſives deviennent auſſi de plus en plus épaiſſes; de ſorte que la plus haute forme derrière elle une petite vallée, au-delà de laquelle s'élève une ſection abrupte de la montagne: c'eſt-là que s'eſt faite la fracture, & les maſſes plongeantes ſont des reſtes de la maſſe immenſe qui s'eſt *affaiſſée*. On retrouve ſur le haut de ces montagnes la même *pierre calcaire* rougeâtre ou jaunâtre à couches minces &

fragiles, qui appartient aux maſſes culbutées inférieures; & dans des enfoncemens de ces ſommités, au-deſſus deſquels s'élèvent des ſections de ces mêmes couches, on y trouve la même *marne*.

21. Voilà donc un phénomène précis & dans lequel on voit indubitablement que des *couches* continues régnoient autrefois à la hauteur de celles qui reſtent debout, & que la portion de ces *couches* que nous ne trouvons pas aujourd'hui, a diſparu par *affaiſſement*: car cette portion a laiſſé le long des pentes de la fracture des fragmens qui nous montrent comme au doigt, par leur inclinaiſon rapide, la route qu'elle a priſe en ſe ſéparant du reſte. Et les *lacs* eux-mêmes, dominés par-tout, ou ſur leurs bords ou à quelque diſtance, par des ſections abruptes, atteſtent encore que tout le grand *baſſin* qui les renferme, où l'on ne voit que des *couches* en décombres, a été produit par *affaiſſement*. Or ce phénomène particulier, ſi caractériſtique de la cauſe générale du déſordre de nos *couches*, ſe retrouve en divers lieux, non-ſeulement dans cette chaîne de montagnes, mais en nombre d'autres. Ce n'eſt là ſans doute qu'une circonſtance accidentelle, qui peut n'avoir pas été rencontrée, ou remarquée par nombre d'obſervateurs. Mais dès qu'elle a été une fois reconnue, ainſi que ſa conſéquence indubitable, elle ſe lie tellement avec le fait ſi commun de *faces abruptes* montrant des *ſections de couches* juſqu'à une grande hauteur, qu'on y reconnoît auſſi clairement la cauſe indiquée par cette circonſtance particulière.

2°. Le grand baſſin dont ces *lacs* occupent une partie, eſt à tous égards un des lieux les plus remarquables de nos *continens*, mais c'eſt en même-tems un de ceux où règne cette obſcurité dont j'ai fait mention, entre les tems correſpondans de la formation de certains genres de *couches* & des cataſtrophes d'autres *couches* avec leſquelles elles ont quelquefois des liaiſons. Ce baſſin renferme bien des genres de *couches*, juſqu'à la *houille*; & on y trouve ſur-tout une grande abondance de *pierre ſableuſe* ſans *corps marins*. Or, comme cet eſpace eſt environné de grandes éminences, tellement que les *eaux* n'en ſortent que par des défilés, on conçoit comment quelques naturaliſtes ont pu croire que ces dernières *couches* ont été formées dans un grand *lac*, qui s'eſt vuidé depuis en grande partie par des ruptures de ſon enceinte; & c'étoit même là mon opinion autrefois; mais voici ce qui l'exclud. 1°. On retrouve la même *pierre ſableuſe* par *couches* en nombre d'endroits *hors de l'enceinte*. 2°. Lorſque les eaux de la mer ſe retirèrent du ſein des *Alpes* (ce que M. DE SAUSSURE nomme *la débacle*) elles recouvrirent ces *couches* d'une prodigieuſe quantité de moëllon, provenant des vallées déjà exiſtantes de ces montagnes. 3°. Le *ſable* de ces *couches*, pur & homogène, n'a aucun rapport avec l'amas mixte de ſubſtances qu'on voit ſortir des éminences voiſines, par les torrens. 4°. Enfin (comme je l'ai dit ci-devant) ce qui tranche la queſtion à

l'égard de cette *pierre ſableuſe*, c'eſt qu'elle forme en nombre de lieux de vaſtes étendues de collines, qui dominent tout ce qui les environne par-delà l'horiſon. Les phénomènes du fond de ce *baſſin*, ainſi que de nombre d'autres lieux ſemblables, ſont donc encore pour moi une énigme; mais cela n'empêche pas que nous ne puiſſions nous former une idée claire de la cauſe générale de ce que nos continens ont tant de lieux bas entre des éminences formées de *couches rompues*, parce qu'elle eſt la même dans les lieux où il y a eu le moins de complication d'événemens, que dans ceux dont je viens de parler. C'eſt ce qui m'a conduit à choiſir le *Jura* pour premier exemple: nous avons déjà reconnu, par l'inſpection de ſa face extérieure vers le *baſſin*, que cette chaîne n'eſt élevée aujourd'hui que parce que le ſol voiſin s'eſt affaiſſé: je vais montrer maintenant que la même cauſe a formé ſes *vallées*.

23. 1°. Il eſt commun de voir aux deux côtés des grandes *vallées* du *Jura*, les *ſections abruptes* des *couches* dont les éminences latérales ſont compoſées: alors toute la maſſe qui réuniſſoit ces éminences s'eſt *affaiſſée*. 2°. On trouve dans pluſieurs de ces *vallées* le même phénomène que j'ai décrit en parlant des faces de ces montagnes tournées vers le *baſſin*; ſavoir, des parties de la maſſe *affaiſſée*, reſtées en appui contre la *ſection*; monument évident de la route qu'a priſe la maſſe qui rempliſſoit l'eſpace vuide aujourd'hui. 3°. Souvent, quoique ces *faces abruptes* des côtés des *vallées* montrent des *ſections* de couches aſſez horiſontales, les mêmes eſpèces connoiſſables de *couches* ne ſont pas au même niveau; & ſi la différence eſt grande à cet égard, il y en a auſſi dans la hauteur des éminences elles-mêmes: alors l'éminence la plus abaiſſée a ſubi un *affaiſſement*, en même-tems que la maſſe intermédiaire a été engloutie. 4°. Quelquefois les côtés des *vallées* ſe ſont affaiſſés irrégulièrement, & alors, quoique les *lignes* des *couches* dans les *ſections* ſoient à-peu-près horiſontales, les *couches* elles-mêmes ſont ſouvent très-inclinées, ou en avant ou en arrière, ou des deux côtés ou d'un ſeul, & dans des rapports très-variés. 5°. La deſcription des différens états comparatifs des deux côtés des mêmes *vallées*, ſoit des différentes eſpèces de déſordres qui y règnent, ſeroit ſans fin; on peut s'en former une idée, par la deſcription que M. DE SAUSSURE a donnée de ces montagnes au premier volume de ſes *Voy. dans les Alpes*; ainſi je me bornerai à un cas de plus. J'ai vu ſur les hauteurs d'un des côtés de certaines *vallées*, les tranches redreſſées des *couches*, former comme des rangs de vagues parallèles ſur de grandes étendues, tandis que la croupe des éminences de l'autre côté étoit compoſée de *couches* qui n'avoient que peu d'inclinaiſon. 6°. Enfin, quelques *vallées* étroites ne ſont que des *fractures*, ſans *affaiſſement* de maſſes intermédiaires: alors les *couches*, rarement au même

même niveau des deux côtés, s'inclinent par derrière, ou d'un ſeul côté ou des deux, vers quelque enfoncement. On voit donc par cet état des *vallées* du *Jura*, que non-ſeulement la plupart d'entr'elles réſultent de la ſuppreſſion de maſſes englouties, mais que les maſſes qui ſont reſtées debout, ont ſubi diverſes eſpèces de *ſecouſſes & affaiſſemens.*

24. Tels ſont les caractères généraux des *chaînes du ſecond ordre*; & ſi j'ai pris le *Jura* pour exemple, c'eſt à cauſe de plus d'homogénéité dans les *couches*, & moins de complication des *événemens*; & parce que ces caractères y ſont ſi grands, qu'ils ne ſauroient être atteints par les petites hypothèſes que l'imagination ſuggère ſouvent ſans examen: mais dès qu'une fois ils ont été reconnus & bien entendus, on les retrouve dans toutes les *collines* à *ſections abruptes*, & même en de ſimples *côteaux*, qui, s'élevant au-deſſus des plaines, montrent d'un côté des *couches plongeantes*, & de l'autre une *face abrupte*. En général, dès qu'on fixe l'attention ſur les *couches* plus élevées que les ſols voiſins, & que les ſuivant de l'œil dans leur direction aſcendante, on les voit ſe terminer abruptement vers un eſpace vuide, on ne peut ſe refuſer à l'une de ces deux idées: ou que les maſſes ainſi élevées ont été *ſoulevées*, ou que les ſols environnans ſe ſont *affaiſſés*. Mais *ſoulever* ces maſſes, n'eſt rien pour la Géologie; car ſon objet fondamental eſt d'expliquer, comment la *mer*, qui les a formées, ne couvre plus, ni elles ni la totalité de nos *continens*. Or j'ai démontré *à priori* dans ma lettre précédente, que le *ſoulèvement* des *continens* eux-mêmes eſt une chimère; & ce qui me reſte à dire confirmera par des faits directs, l'argument fondamental de cette démonſtration.

25. Par-tout où j'ai voyagé, ſur les montagnes & les collines, comme dans leurs vallées & dans les plaines, j'ai trouvé dans d'immenſes eſpaces, & juſqūes fort avant dans le ſol meuble, des *blocs* & *graviers* de *pierres primordiales*; & par les relations que j'ai eues d'autres contrées, ainſi que d'après les ouvrages de pluſieurs naturaliſtes, je ſais qu'il en eſt de même ſur tous nos continens: c'eſt en particulier un des phénomènes décrits par M. PALLAS, dans l'ouvrage cité ci-deſſus. Ayant déjà donné quelques détails particuliers à ce ſujet dans mes lettres précédentes, je me contenterai d'ajouter ici qu'on trouve ces *pierres primordiales*, ſoit en très-grandes maſſes, ſoit quelquefois en tas énormes de gravier, ſur les hauteurs du *Jura*, mais ſur-tout ſur les pentes & dans les fonds de ſes vallées, qui ſouvent par-là, ſi l'on n'y voyoit dans le haut les ſections des couches *calcaires*, pourroient à peine être diſtinguées des *vallées* mêmes des *Alpes*. On trouve ces *pierres* dans les contrées les plus diſtantes de toute *chaîne* du premier *ordre*; & à cet égard la *Weſtphalie* & la partie ſeptentrionale de la *baſe-Saxe* ſont fort remarquables. Dans ces contrées, une couche épaiſſe de ſable mobile recouvre le plus ſouvent, tant ſur les hauteurs que dans les lieux bas, des *couches*

en déſordre, de *pierre ſableuſe* ou *calcaire*, de *marne* ou d'*argille*; & les *blocs* de *pierres primordiales* ſont enſevelis juſques fort avant dans cette couche ſupérieure. On remarque ſur-tout en divers endroits de ces pays des enfoncemens où les *blocs de granit* ſont tellement entaſſés au fond & répandus ſur les pentes, qu'ils font naître clairement l'idée d'*exploſions*, par leſquelles ces fragmens des couches inférieures ont été rejettés au dehors; & nulle autre idée ne vient faire concurrence à celle-là. C'eſt donc indubitablement à des *exploſions*, qu'eſt dû ce grand phénomène géologique: ces *exploſions* n'ont pas été accompagnées d'éruptions volcaniques, car, dans aucun des lieux dont je parle, on ne rencontre ni *lave*, ni *ſcorie*, ni *pierre-ponce*: cependant elles doivent avoir été produites par des *fluides expanſibles* violemment *comprimés*.

26. Voici donc un *criterium* pour les deux propoſitions du *dilemme* auquel nous avons été conduits par l'état actuel de nos *couches*: il ne s'agit que de déterminer celle des deux hypothèſes, de *ſoulèvement* ou d'*affaiſſement*, qui s'accorde avec de telles *exploſions*. Nous venons de voir que dans l'hypothèſe des *ſoulèvemens*, ce ſont les *continens* eux-mêmes qui doivent avoir été *ſoulevés* au-deſſus du niveau de la *mer*. Mais (ai-je dit dans ma lettre précédente) la *croûte* ſe feroit bientôt *rompue*; & les *fluides expanſibles* s'échappant alors, leur effort auroit ceſſé: or elle s'eſt en effet *rompue* en mille & mille endroits, dans l'opération quelconque, qui a formé nos *montagnes* & nos *collines*, & qui a mis auſſi tant de déſordre dans les *couches* de nos *plaines*; puiſque l'on trouve par-tout des fragmens de ſes parties inférieures, qui ont été rejettés au dehors: ainſi il eſt impoſſible que nos *continens* ayent été mis à ſec par *ſoulèvement*. Tout devient ſimple au contraire dans la théorie des *affaiſſemens*: car la chûte ſeule des parties rompues de la *croûte*, dans des cavernes remplies de *fluides expanſibles*, fait naître l'idée de la plus violente compreſſion de ces *fluides*, & par conſéquent de toutes les *exploſions* dont nous voyons les effets.

27. Tout ceci ſe paſſa encore ſous les eaux de l'*ancienne mer*, où nos *continens* acquirent par degré leur forme actuelle; & je ſuis même loin de l'ÉPOQUE où ils furent mis à ſec, ſur quoi je ferai une remarque générale. C'eſt pour avoir voulu attribuer à quelque cauſe dominante des phénomènes auſſi divers & auſſi compliqués que le ſont ceux de la ſurface de notre globe, que tant d'hypothèſes oppoſées ſe diſputent encore l'aſſentiment de l'imagination, & qu'aucune ne ſatisfait la raiſon. Avant que de donner confiance à aucune hypothèſe générale ſur l'état actuel de notre globe, il auroit fallu chercher à y lier, d'une manière intelligible, la formation de tant de couches diverſes dont nos *continens* ſe trouvent compoſés, & tous leurs phénomènes généraux: car il eſt naturel de penſer que cette liaiſon a exiſté entre

les événemens. C'eſt auſſi ce que j'ai eu conſtamment en vue en travaillant durant un bien long-tems à former ma théorie; & voici maintenant comme elle rend compte des *révolutions* dont nous venons d'examiner les monumens. A chaque *affaiſſement* de la *croûte*, occaſionné par la *retraite* continuée des ſubſtances molles inférieures, il n'en reſta à ſa hauteur originelle, que les portions retenues par les *ramifications ſolides*. Or ces *ramifications* étoient entrecoupées tant longitudinalement que tranſverſalement, & leurs ſommets étoient irréguliers, ſoit pour la hauteur, ſoit pour la forme. Ce furent ces circonſtances qui déterminèrent l'état des parties qui reſtèrent élevées, & c'eſt la forme même de ces *ramifications* qui a été imprimée dans nos *chaînes d'éminences*.

28. Dans ces *affaiſſemens* de la *croûte*, accompagnés en tant d'endroits d'éruptions de fragmens des ſubſtances *primordiales*, quelques parties des *couches* de ces ſubſtances furent redreſſées; par où elles arrivèrent en quelques endroits au niveau des *couches ſecondaires* culbutées & les ſurpaſſèrent même quelquefois. De-là réſultèrent de petites chaînes de *collines* à *couches primordiales*, parmi d'autres *collines*, formées de *couches ſecondaires*, & même quelquefois de ſimples *tertres* des deux claſſes, entremêlés dans des eſpaces de peu d'étendue. J'ai obſervé ce phénomène en des lieux où la ſurface du ſol étoit entrecoupée comme de grandes *vagues*, dont les unes étoient de *granit*, d'autres de *ſchiſtes*, ou de *pierres calcaires* de diverſes eſpèces; tandis que dans le voiſinage on trouvoit des *couches* de *ſable mobile*, renfermant des *corps marins* déjà fort rapprochés de ceux de notre *mer*. Un des pays remarquables pour ces mêlanges, eſt celui qui ſe trouve entre *Spa* & *Aix-la-Chapelle*.

29. Enfin il y a dans le déſordre de nos *couches* un autre phénomène très-remarquable, qui exclud encore les *ſoulèvemens*, & confirme les *affaiſſemens*; ce ſont de grandes *cavernes*, dont les plus remarquables ſe trouvent décrites dans les ouvrages des naturaliſtes, mais qui ſont en bien plus grand nombre qu'on ne le ſait d'ordinaire, & dont j'ai obſervé pluſieurs. Ces *cavernes* ſe trouvent entre des *couches* qui ont été ſéparées par la même *révolution* qui a produit les autres dérangemens qu'on y obſerve. Si cette *révolution* avoit été opérée par *ſoulèvement*, la preſſion s'exerçant alors du bas en haut, les *couches* ſupérieures n'auroient pas pu être portées plus haut que celles qui les *ſoulevoient* : dans les *affaiſſemens* au contraire, les *couches* inférieures, entraînées par la gravité ſeule, ont pu, en certaines circonſtances, ſe ſéparer des ſupérieures. Ces grandes *cavernes* ſont ordinairement dans des collines *calcaires* : or nous avons vu ci-deſſus, que les *couches* de cette pierre ſont ſouvent entremêlées de *couches* de *marne molle*, & que dans leurs chûtes communes ces dernières ont quelquefois produit la diviſion des premières en maſſes diſtinctes.

Voilà donc auſſi la cauſe des *cavernes* : la ſéparation des maſſes de *pierre calcaire* étoit facile dans les plans diviſés par la *marne* ; & ſi, dans leur *affaiſſement* commun, certaines maſſes de *couches* ſe trouvoient fracturées au-deſſous d'une couche de *marne*, tandis que la maſſe ſupérieure conſervoit ſa continuité, quelques parties des premières, entraînées dans de plus grands vuides que leurs voiſines, ont pu ſe ſéparer de la maſſe ſupérieure, qui, par ſa continuité, s'eſt ſoutenue au-deſſus en forme de voûte. J'aurai occaſion de revenir à ces *cavernes*.

30. Je terminerai cette lettre par un mot ſur les *filons*... Un mot ſur un ſi grand phénomène,...! C'eſt qu'il eſt fort ſimple dans la Géologie générale, & que je n'entrevoie que fort peu de choſe dans ce qui fait ſa grandeur aux yeux des minéralogiſtes. La première cauſe des *filons* eſt évidemment des *fiſſures* des *couches* ; & cette circonſtance eſt aiſée à concevoir d'après l'état des ſols où on l'obſerve, puiſque tout annonce de plus grands bouleverſemens. La *gangue* générale, ſoit le contenu commun de ces *fiſſures*, a la même origine que toutes les ſubſtances de nos *continens* ; elle a été ſéparée du *liquide* par *précipitation* : le *quartz* & le *ſpath* qui y dominent, ſe trouvent mêlés de diverſes manières dans les *couches* mêmes. Voilà, dis-je, qui peut ſuffire à la Géologie générale : mais quant à la raiſon particulière de ce que ces premières ſubſtances ſe ſont raſſemblées dans les *fiſſures*, & à la ſource dont ſont provenues celles pour leſquelles nous exploitons les *filons*, je n'ai que de foibles conjectures à offrir.

31. En partant d'une opinion commune parmi les mineurs, que *les filons ſe ſont enrichis par le bas*, & que c'eſt *par des exhalaiſons ſorties des entrailles de la terre* ; & ayant examiné avec eux les phénomènes ſur leſquels ils ſe fondent, je crois y voir une lueur d'explication dans ma théorie. Lorſque ces *fiſſures*, qui ſont aujourd'hui nos *filons*, atteignoient le bas de la *croûte*, les *exhalaiſons* (ou *fluides expanſibles*) qui, ſortant de tems en tems en grande abondance, changeoient la nature des *précipitations* dans le *liquide*, devoient paſſer conſtamment dans ces ouvertures ; & ainſi elles pouvoient y produire des effets chimiques, qu'elles n'opéroient pas dans les eſpaces libres ; & d'autant plus que les ſubſtances mêmes des côtés des fentes pouvoient contribuer à ces modifications. Cette dernière circonſtance paroît en effet avoir eu beaucoup d'influence ſur le contenu des *filons*, quand les *fiſſures* traverſoient diverſes eſpèces de *couches* ; & il y en a un exemple remarquable en *Derbyſhire*, où des *filons* de *mine de plomb* traverſent des couches alternatives de *pierre calcaire*, & de *toad-ſtone*, pierre que pluſieurs naturaliſtes regardent comme de la *lave* : car ces *filons* ne contiennent de la *galène* que dans leur trajet au travers des *couches calcaires*.

32. Enfin, d'après un examen attentif des *filons*, du *minérai* qu'on en tire & des opérations *docimaſtiques*, j'avois conçu une idée que j'exprimai ainſi à la page 335 du troiſième volume de mes *Lettres géologiques*: « Je penche à croire que *c'eſt nous* qui *faiſons* tous les » *metaux*, excepté l'or, & la petite quantité de *métaux natifs*, ou qui » ſe trouvent preſque formés dans les mines ». Je vois toujours plus de probabilité dans cette idée; c'eſt-à-dire, que ce que nous nommons le *minérai*, me paroît conſiſter en de certains *mixtes*, dont quelques-uns des ingrédiens, ſéparés par nos opérations, s'uniſſent à d'autres que nous leur offrons empiriquement, & forment ainſi ces divers corps que nous nommons *métaux* & *demi-métaux*; corps *fuſibles*, qui n'avoient point exiſté dans cet état avant nos opérations. Je répète cette idée, au moment où les expériences de *Schemnitz*, déjà fameuſes quoique naiſſantes, ſemblent juſqu'ici indiquer la *métalliſation* de ſubſtances nouvelles, par des procédés *docimaſtiques*.

Je viendrai, Monſieur, dans ma lettre ſuivante à des *couches calcaires* dont je n'ai pas traité ici, & à celles de *houille*.

Je ſuis, &c.

SECONDE LETTRE

DE M. VAN-MARUM,

A M. LE CHEVALIER MARSILIO LANDRIANI,

Contenant la Deſcription des nouveaux Frottoirs électriques adaptés à la Machine Teylerienne, de leur effet en comparaiſon des autres, & des Obſervations, qui font voir en général quelle doit être la conſtruction des Frottoirs électriques, pour en obtenir le plus grand effet.

MONSIEUR,

Après vous avoir communiqué, dans le mois de mars de l'année paſſée, la deſcription de mes nouveaux frottoirs électriques, & les expériences qui ont fait voir que leur effet ſurpaſſe de beaucoup celui des frottoirs ordinaires (1), j'ai tâché de faire adapter à la machine teylerienne, auſſi-

(1) Journal de Phyſique pour l'année 1789, tome XXXIV, page 274.

tôt qu'il m'a été poſſible, des frottoirs de la même conſtruction, non-ſeulement pour augmenter la force de cette machine, mais pour corriger en même-tems les défauts qui rendoient cette machine très-difficile à s'en ſervir ſans l'aſſiſtance d'un mécanicien habile : défauts dont j'ai fait mention au commencement de ma première Lettre, & dont vous fûtes le témoin oculaire en novembre 1788. Pluſieurs circonſtances, dont le détail ſeroit inutile, m'ont beaucoup retardé dans cette entrepriſe. Ce ne fut qu'à la fin d'août de l'année paſſée, que j'eſſayai à la machine teylerienne la première paire de frottoirs faits tout-à-fait de la même manière que ceux dont je vous ai communiqué la deſcription. Leur effet répondit ſi bien à ce que j'en avois attendu, que l'excitation obtenue par ces deux frottoirs fut preſque proportionnelle à l'excitation des frottoirs pareils à ma machine de trente-deux pouces de diamètre, & qu'il n'y eut abſolument aucun retour du fluide excité vers les frottoirs; mais l'adhéſion du taffetas ciré au verre étoit ſi forte, & cauſoit tant de réſiſtance, qu'un ſeul ouvrier ſe trouvoit à peine capable de tourner le plateau, & cette adhéſion étoit preſqu'également forte, quoique les frottoirs fuſſent ſi peu preſſés, que l'amalgame touchoit à peine la ſurface du verre.

J'ai cherché à diminuer cette adhéſion, en faiſant faire du taffetas dont la ſurface, qui touchoit le verre, eût de petites inégalités, qui étoient cependant trop petites, pour donner occaſion à quelque retour conſidérable du fluide électrique vers les frottoirs; mais cette recherche fut ſans ſuccès. L'adhéſion du taffetas, & la réſiſtance qu'elle cauſoit à la machine teylerienne, étoit toujours beaucoup plus grande que j'avois attendu, après les expériences que j'avois faites auparavant concernant la réſiſtance de ces nouveaux frottoirs à ma machine de trente-deux pouces de diamètre, ayant cru que cette réſiſtance ſeroit à-peu-près en proportion de la grandeur de la ſurface frottée; mais l'expérience a appris qu'elle ſurpaſſoit de beaucoup cette proportion (1).

La conſtruction de la machine teylerienne ne permettant pas, à cauſe de l'iſolement de ſon axe, d'y appliquer autant de force qu'il auroit été néceſſaire pour tourner les plateaux, étant frottés tous deux avec deux

(1) Pluſieurs phyſiciens qui ont fait des frottoirs ſuivant la deſcription dans ma Lettre précédente, m'ont communiqué après, que ces frottoirs, pour donner l'effet que j'en ai décrit, cauſoient beaucoup plus de réſiſtance que j'en avois trouvé. Moi-même j'ai obſervé auſſi après à ma machine de trente-deux pouces de diamètre, quelquefois une réſiſtance très-extraordinaire, à cauſe d'une plus forte adhéſion du taffetas au verre, ſans que la preſſion des frottoirs ni l'excitation fuſſent plus fortes qu'à l'ordinaire. D'autres fois la réſiſtance ou l'adhéſion du même taffetas étoit égale à ce que j'en avois obſervé auparavant. Quelle que ſoit la cauſe de cette différence, je n'ai pu la découvrir.

paires de frottoirs, qui cauſoient autant de réſiſtance que ceux que j'avois eſſayes, je fus donc obligé de chercher un moyen de la diminuer.

Comme ces expériences que j'avois faites auparavant avec ma machine de trente-deux pouces, m'avoient fait voir que la reſiſtance cauſée par l'adhéſion du taffetas eſt ordinairement la plus forte, en cas qu'on prévienne tout-à-fait ou preſque tout-à-fait le retour du fluide électrique excité vers les frottoirs, & qu'un retour peu conſidérable le diminue de beaucoup, j'eſſayai de conſtruire ces frottoirs, de manière que quelque retour du fluide électrique vers ces frottoirs auroit lieu, mais qui ſeroit cependant trop petit pour diminuer de beaucoup leur effet. Ce retour n'ayant pas ou preſque pas lieu quand on fixe l'amalgame ſur le taffetas même, comme ſur les frottoirs que j'ai décrits, je commençai alors d'eſſayer s'il me ſeroit poſſible de fixer l'amalgame ſur du cuir, de manière que le retour du fluide électrique ne ſeroit pas plus fort que néceſſaire, pour diminuer autant qu'il falloit l'adéſion du taffetas à la ſurface frottée des plateaux.

Après un grand nombre d'expériences faites ſuivant les principes que j'ai expoſés dans ma Lettre précédente, j'ai réuſſi enfin à faire conſtruire des frottoirs pour la machine teylerienne, auxquels le retour du fluide électrique excité eſt très-peu conſidérable, ſans que les plateaux ſoient plus difficiles à être tournés qu'auparavant. Au reſte, j'ai ſuivi tout-à-fait les principes que j'ai établis dans ma Lettre précédente, comme des règles qu'on doit ſuivre en conſtruiſant des frottoirs électriques pour en obtenir le plus grand effet. Les expériences que j'ai faites depuis ce tems-là, & ce que j'ai vu de l'effet de différens frottoirs faits par d'autres électriciens, m'ont convaincu de plus en plus que ces principes ſont bien fondés, & que l'effet des frottoirs eſt en général plus ou moins grand, à meſure que leur conſtruction s'accorde plus ou moins avec les principes que j'ai démontrés.

Les frottoirs actuels de la machine teylerienne, faits ſuivant les principes ſuſdits, furent achevés dans le mois d'octobre de l'année paſſée. Depuis ce tems-là je m'en ſuis ſervi pour toutes les expériences que j'ai faites avec cette machine. J'ai chargé auſſi quelques centaines de fois notre grande batterie, & je puis vous aſſurer que pendant tout le cours de ces expériences je n'ai pas trouvé le moindre défaut, de ſorte que je n'y ai rien changé ou renouvellé depuis plus d'une année, excepté ſeulement l'amalgame, & que cependant ces frottoirs donnent, après tant d'uſage, un effet tout-à-fait auſſi grand que lorſqu'ils furent nouvellement conſtruits. Pour vous faire voir diſtinctement en quoi les frottoirs de la machine teylerienne, & l'appareil qui ſert à les appliquer, diffèrent de la conſtruction des frottoirs que j'ai détaillés dans ma Lettre précédente, je ſuivrai ce détail en marquant à chaque article ce que j'en ai ſuivi exactement, & ce que j'en ai changé.

I. Pour preſſer également les deux frottoirs de chaque paire par toute leur longueur, & pour régler cette preſſion avec toute la facilité & l'exactitude que l'on puiſſe deſirer, j'ai ſuivi exactement la conſtruction de l'appareil fait à ma machine à plateaux de trente-deux pouces de diamètre, décrit pag. 276, 277 du Journal de Phyſique 1789, tome XXXIV, & repréſenté fig. 4 & fig. 5, 6.

II. Pour fixer promptement l'appareil ſuſdit à la machine, & pour l'en pouvoir ôter facilement, je me ſuis ſervi auſſi de ces deux plaques de cuivre, dont l'une gliſſe dans l'autre, décrites page 277, & repréſentées fig. 2, 3. Par le moyen de ce mécaniſme, pour appliquer & preſſer les frottoirs, la machine teylerienne eſt actuellement très-facile à manier, puiſque tous les frottoirs en étant ôtés, ſoit pour les mieux conſerver, ou pour renouveller l'amalgame, ils peuvent être remis à leur place, & preſſés exactement, autant qu'il faut, en moins de cinq minutes, & en être ôtés en moins de trois minutes; ce qui étoit auparavant un ouvrage bien difficile à exécuter, comme vous avez vu en novembre 1788. J'en ai expliqué la raiſon dans le commencement de ma Lettre précédente.

III. Pour faire preſſer chaque frottoir également par toute ſa longueur: j'ai ſuivi auſſi la conſtruction des frottoirs décrits dans ma Lettre précédente, ayant fait faire le corps du frottoir d'un bois dur, ſec & bien choiſi, afin qu'il ne ſoit pas ſujet à ſe courber. Je les ai fait faire ordinairement de bois de chêne de la largeur de deux pouces & de l'épaiſſeur d'un pouce, & j'ai fait faire les ſurfaces qui ſe trouvent vis-à-vis des plateaux, auſſi planes qu'un menuiſier habile a pu les faire. Au reſte, j'ai fait fixer ces corps des frottoirs à l'appareil qui ſert pour les preſſer, de la même manière que j'ai décrite, page 278, fig. 5 & 6.

IV. Au lieu de revêtir ce bois de velours (pag. 279), je l'ai revêtu premièrement, ſuivant M. Kienmayer (Journal de Phyſique 1788, tome XXXIII, page 99) de la peau de chien ſuédois, dont on fait des gants; mais comme il eſt très-difficile de ſe procurer cette peau dans ce pays-ci, je me ſuis ſervi après de la peau de veau mince, qui eſt préparée, autant qu'il paroît, de la même manière, & qui ne paroît différer de la peau de chien qu'en ce qu'elle eſt un peu plus épaiſſe; ce que j'ai trouvé bien convenable. J'ai fait faire de la ſurface intérieure de la peau la ſurface extérieure du frottoir, parce que la ſurface intérieure étant moins polie, eſt plus propre pour y fixer l'amalgame.

Pour obtenir que le cuir touche le verre par toute la longueur du frottoir, lorſqu'il eſt preſſé légèrement, j'ai cherché de mettre deſſous le cuir quelqu'étoffe très-douce, très-élaſtique, & en même-tems d'une épaiſſeur égale. Les couches de drap, dont M. Kienmayer ſe ſert, ou de quelqu'autre étoffe de laine, que pluſieurs électriciens emploient, ne m'ont paru ni aſſez douces, ni aſſez élaſtiques pour cet effet. Les crins de chèvre, dont d'autres phyſiciens ſe ſervent, n'ont point les

défauts

défauts ſuſdits ; mais il eſt extrêmement difficile de les placer par toute la longueur des trottoirs à une épaiſſeur égale, ſur-tout ſi ces frottoirs ſont auſſi longs que ceux de la machine teylerienne. Après toutes les expériences que j'ai faites là-deſſus, il m'a paru que es fils de laine connus ici ſous le nom de *laine des Labadiſtres* (1), ſatisferoient mieux à tout égard. Je place une centaine de ces fils ſur la ſurface du bois du frottoir, qui eſt vis-à-vis du plateau, & je les fixe-là en les liant proche des deux extrêmités du frottoir ; mais en faiſant cela il faut avoir ſoin qu'ils ne ſoient preſque pas tendus. Avant de placer les fils ſuſdits ſur le bois du frottoir, on prend un morceau quarré de cuir, aſſez long pour la longueur du frottoir, & aſſez large pour couvrir tout autour le bois du frottoir. On fixe un des bords de ce morceau de cuir avec des petits clous ſur la ſurface poſtérieure du bois en D, fig. 5. Ayant placé alors de la manière ſuſdite les fils de laine ſur la ſurface B, *b*, on replie le cuir, tellement qu'il couvre le bois de tout côté, & on le fixe de la même manière ſur la face DB par le D, en commençant au milieu de la longueur du frottoir, & continuant de les clouer à gauche & à droite ; mais avant qu'on ſoit avancé juſqu'aux fils par leſquels la laine eſt liée ſur le bois du frottoir, on les ôte. Il faut avoir ſoin ſur-tout, que le cuir ſoit également tendu par toute la longueur du frottoir ; ce qu'on peut facilement diſtinguer, en faiſant attention à l'élévation ou à la convexité de la ſurface frottante du frottoir. Les fils de laine ſuſdits ont cet avantage ſur d'autres étoffes qu'on a employées pour cet effet, qu'ils peuvent ſe déplacer vers l'un ou l'autre côté, quand on preſſe le frottoir contre le plateau ; ce qui fait qu'en cas que la ſurface frottante du cuir ne ſoit pas tout-à-fait plane dans le commencement, elle le devient pourtant en étant appliquée au plateau. Je ne doute pas qu'un ou deux *moelletons* de laine, d'une épaiſſeur égale & convenable, ne puiſſent également ſervir à cet effet, quoique je n'aie pas eu occaſion de l'eſſayer, parce qu'on ne travaille pas la laine ici.

V. Pour prévenir entièrement le retour du fluide électrique excité vers l'amalgame, j'appliquai l'amalgame ſur le taffetas même ; mais je vous ai déjà expoſé la circonſtance qui m'a fait changer cette méthode pour la machine teylerienne, & employer une autre qui ne diffère de la manière de M. Kienmayer d'appliquer l'amalgame, qu'en ce que j'ai ſoin que le taffetas touche d'abord le verre frotté après que l'amalgame ne le frotte ou ne le touche plus. Pour cet effet je ne fixe pas le taffetas au bord du frottoir, comme M. Kienmayer, mais ſur ſa ſurface frottante même. Les électriciens de ce pays-ci le fixent ordinairement au milieu de

(1) Ces fils de laine ne diffèrent des fils de laine ordinaire, qu'en ce qu'ils ſont très-légèrement filés ; ce qui fait qu'ils ſont plus épais & plus élaſtiques.

la largeur du frottoir, en couſant-là le bord doublé du taffetas avec des fils de ſoie. Le taffetas des frottoirs précédens de la machine teylerienne étoit fixé de cette manière, dont je vous ai expliqué le défaut très-eſſentiel dans ma Lettre précédente, page 28, fig. 4. Voici ma méthode : je diviſe la largeur du frottoir en trois parties égales, & je tire une ligne noire à deux tiers de la largeur, à compter de ſa partie poſtérieure *a c*, fig. 4. Je prends alors une pièce du taffetas, auquel j'ai donné auparavant les dimenſions néceſſaires ; je trace une ligne noire à environ un demi-pouce de diſtance du bord du taffetas que je veux fixer au frottoir. Je place alors le taffetas ſur le frottoir, de manière que le bord ſuſdit ſe trouve près de la partie antérieure du frottoir, & que la ligne noire du taffetas eſt exactement deſſus la ligne noire du frottoir, ainſi que la ſurface du taffetas qui doit toucher le plateau, quand on emploie le frottoir, eſt tournée vers le frottoir. Je fais coudre alors les deux lignes noires ſuſdites l'une ſur l'autre avec du fil de ſoie, de manière que les points de couture ſe trouvent à-peu-près à la diſtance d'un quart de pouce l'un de l'autre. Je replie enfin le taffetas, mais afin qu'il ſe plie alors facilement & bien également dans la même ligne droite où ſont ces points de couture, j'ai ſoin de donner un pli au taffetas dans la ligne noire ſuſdite, & le replie avant de le mettre ſur le frottoir. Il ne reſte alors que de mettre l'amalgame ſur le frottoir, excepté que le taffetas doit être tendu ; j'en parlerai ci-après.

Ayant mêlé l'amalgame avec de la graiſſe de cochon, je l'étends par le moyen d'un plioir d'ivoire ſur le cuir, ayant ſoin de faire la couche auſſi mince qu'il eſt poſſible, excepté proche le bord du taffetas, où j'en mets autant qu'il eſt néceſſaire pour effectuer que l'amalgame qui ſe trouve tout près du bord du taffetas, touche auſſi le plateau. Je mets auſſi un peu d'amalgame ſur le bord ſuſdit du taffetas, de la largeur d'environ une demi-ligne ; mais il faut ſur-tout faire attention que la couche d'amalgame ſur le taffetas ſoit auſſi mince qu'il eſt poſſible de le faire. La moindre quantité qu'on en puiſſe y mettre ſatisfait ordinairement le mieux. J'étends auſſi l'amalgame vers la partie poſtérieure du frottoir, juſqu'à ce qu'il puiſſe toucher la plaque de fer A, fig. 5 ; quand le frottoir y eſt fixé, afin que la partie de l'amalgame qui touche ou frotte le verre, ait une communication non interrompue avec de bons conducteurs qui fourniſſent le fluide électrique, ce qui eſt un point capital.

VI. Pour prévenir que le taffetas ne ſe mette pas en plis, ce qui eſt un défaut conſidérable aux frottoirs ordinaires appliqués à de grandes machines à plateaux, comme je l'ai expoſé dans ma Lettre précédente, pag. 282 & 283, je me ſuis ſervi d'un moyen ſemblable à celui que je vous ai expliqué, en tendant le taffetas ſur une aiguière ; mais j'ai fait faire cette aiguière d'une manière beaucoup plus ſimple que celle que j'ai décrite. Au lieu de l'aiguière de cuivre, pag. 283, 284, fig. 9, j'ai fait faire le bois

du frottoir plus long qu'il auroit été néceſſaire pour le frottoir même, afin qu'il avance trois pouces hors le bord du plateau. Cette partie n'a cependant que la moitié de la largeur du bois du frottoir, pour donner place aux vis F F, fig. 5; de ſorte que cette partie eſt coupée de la même manière que l'aiguière de cuivre, fig. 9, en C I. A l'extrémité de cette partie du bois ſe trouve à angle droit une règle de bois de la largeur d'un pouce & de l'épaiſſeur d'un demi-pouce. Elle y eſt jointe de manière que ſa ſurface, qui doit être tournée vers le plateau, ſe trouve dans le même plan avec la ſurface du bois du frottoir, qui eſt revêtu de cuir amalgamé. Cette règle de bois fait donc avec le bois du frottoir une aiguière ſur laquelle le taffetas peut être tendu de la même manière que ſur l'aiguière de cuivre de ma Lettre précédente. Au lieu de fixer le taffetas ſur la règle de bois par des fils de ſoie, comme j'ai fait ſur l'aiguière de cuivre, je fixe chaque pièce de taffetas par deux vis, qui par le moyen des pièces d'acier, qui ont la forme d'un U, & qu'on place ſur la règle ſuſdite, tiennent le taffetas tendu, en le preſſant contre la ſurface de la règle, qui eſt tournée vers le plateau. Cette manière de tendre & de fixer le taffetas avec des vis, au lieu de le coudre ou de l'attacher avec des petits clous, a cet avantage, qu'en cas qu'on trouve, après qu'on a employé les frottoirs, que le taffetas ne ſoit pas aſſez bien tendu & ſe mette en plis, on puiſſe le changer pendant que les frottoirs ſont appliqués à la machine, & le tendre comme il faut, dans l'inſtant.

VII. Pour diminuer l'adhéſion du taffetas au verre frotté, j'ai pris pour chaque frottoir de la précédente conſtruction deux pièces de taffetas de différentes eſpèces (page 295), dont l'une par l'inégalité de ſa ſurface n'avoit pas une adhéſion ſi forte au verre frotté; mais comme j'ai prévenu par la conſtruction même du frottoir, que l'adhéſion du taffetas ne donne pas plus de réſiſtance que celle des frottoirs ordinaires, je me ſers à préſent ſeulement d'une pièce de taffetas pour chaque frottoir.

Voilà donc enfin, Monſieur, la deſcription des nouveaux frottoirs que j'ai fait faire à la machine teylerienne, & de l'appareil par lequel je les y ai fait adapter dans le mois de ſeptembre de l'année paſſée. Je ne me ſuis pas preſſé de communiquer plutôt cette deſcription, afin d'avoir en attendant l'occaſion d'obſerver l'effet de ces frottoirs, après qu'ils ont été faits & employés depuis un tems aſſez conſidérable, & d'en comparer l'effet avec celui des meilleurs frottoirs qu'on a faits ailleurs. Je deſirerois beaucoup de pouvoir faire à préſent quelques expériences ſimples pour comparer exactement l'effet des frottoirs actuels, avec celui des frottoirs de la machine teylerienne faits dernièrement par M. Cuthbertſon en 1786; mais comme ces frottoirs ſont trop uſés pour donner l'effet qu'ils ont donné en 1786, je ne peux pas m'en ſervir à préſent pour cette comparaiſon. Je ne peux auſſi faire uſage de la batterie que j'employai dans ce tems-là pour comparer le nombre de tours de plateaux, & parce-

que je la chargeois auparavant avec le nombre de tours qui la charge actuellement, parce qu'on l'a trop changée depuis ce tems-là, & parce qu'elle contient beaucoup plus de ſurface garnie. Le ſeul moyen qui me reſte pour comparer la force actuelle de la machine teylerienne avec celle qu'elle avoit auparavant, les frottoirs ſuſdits étant encore neufs, eſt de comparer le nombre de tours de plateaux par lequel la batterie dont je me ſuis ſervi dans ce tems-là ſe chargeoit, avec le nombre de tours que je dois employer actuellement, pour charger notre batterie au même degré d'intenſité dans des circonſtances également favorables.

La batterie dont je me ſuis ſervi en 1786, quand les frottoirs ſuſdits étoient encore neufs, étoit de deux cens vingt-cinq pieds quarrés de ſurface garnie. Elle fut chargée en cinq cens ſoixante tours de plateaux, au point qu'elle ſe déchargeoit de ſoi-même lorſqu'elle avoit été expoſée auparavant au ſoleil, ſuivant ma coutume dans ce tems-ci; mais alors la batterie n'étoit pas chargée à un auſſi haut degré d'intenſité, ſuivant l'indication de l'électromètre, que deux ou trois heures après que le verre avoit été échauffé. Auſſi je n'ai jamais obſervé le plus grand effet de cette batterie, qu'après que le verre avoit été bien refroidi; mais alors la batterie n'a jamais été chargée au plus haut degré en moins de deux cens tours de plateaux, ſuivant le journal que j'ai tenu de ces expériences. Nous prendrons donc le nombre de deux cens tours de plateaux pour meſure. Or, comme c'eſt une expérience bien avérée parmi les électriciens, qu'une batterie exige d'autant plus de tems pour être chargée au même degré, qu'elle eſt plus grande, la force de la machine étant égale, on voit d'abord, par un calcul très-facile, que ſi on avoit beſoin de deux cens tours de plateaux pour charger complettement la batterie précédente de deux cens vingt-cinq pieds quarrés, la batterie actuelle de cinq cens cinquante pieds quarrés auroit exigé environ cinq cens tours de plateaux, pour être chargée au même degré, en cas que la force de la machine teylerienne fût reſtée la même. Or, depuis le 2 juſqu'au 13 avril dernier, j'ai chargé cette batterie au plus haut degré, preſque chaque jour, en moins de cent tours de plateaux, après avoir mis de l'amalgame ſur les frottoirs, & je l'ai pu répéter ordinairement pluſieurs fois, ſans avoir beſoin de cent tours de plateaux pour charger la batterie au même degré. Bien loin que cette batterie fût expoſée avant l'expérience aux rayons du ſoleil (ce qui étoit impoſſible à cauſe de ſa grandeur), elle a reſté depuis le 15 mars ſans être nettoyée, & cependant je l'ai pu charger encore complettement le 13 avril en cent tours de plateaux. Les deux électromètres que j'ai placés ſur cette batterie, me faiſoient voir que je la chargeois chaque fois au plus haut degré que le verre pouvoit ſouffrir, parce qu'ils indiquoient preſque la même charge qui avoit caſſé trois fois de ſuite un des verres dont la batterie eſt compoſée. Je doutois cependant que la batterie fût réellement chargée à la même intenſité que la batterie

précédente, ou ſi la décharge ſpontanée de la batterie par laquelle un des verres fut caſſé, avoit lieu avec une moindre intenſité de charge, à cauſe que le verre ne permettoit pas peut-être un ſi haut degré d'intenſité. Pour examiner ce qui en étoit, j'ai eſſayé quelle longueur je pouvois fondre du même fil de fer d'$\frac{1}{40}$ pouce de diamètre (qu'on dit N°. 1 dans le commerce), dont je n'ai jamais pu fondre plus de dix pouces avec la plus haute charge de la batterie précédente, parce qu'il eſt connu, que les longueurs des fils de fer d'une épaiſſeur égale, qu'on peut fondre par des décharges de différentes batteries, ne ſe trouvent pas en proportion des grandeurs des batteries qu'on ne décharge qu'en cas que les batteries ſoient chargées à la même intenſité. Or, deux cens vingt-cinq & cinq cens cinquante pieds quarrés étant en proportion comme 50 & $24\frac{1}{2}$ pouces, j'ai pris donc du fil de fer ſuſdit vingt-quatre pouces & demi (meſure angloiſe), & je l'ai fondu tout-à-fait par la décharge de la batterie, de manière que toute ſa longueur fut convertie en globules rougis, qui furent diſperſés au loin.

J'ai répété dans cette ſaiſon pluſieurs fois cette expérience en préſence de Meſſieurs les directeurs & membres de notre fondation, & en celle de pluſieurs phyſiciens & curieux. J'ai enfin deux fois en leur préſence réuſſi à fondre tout-à-fait vingt-quatre pouces & demi du fil ſuſdit, après que la batterie fut ſeulement chargée de quatre-vingt-dix tours de plateaux.

Vous voyez donc, Monſieur, que notre batterie actuelle de cinq cens cinquante pieds quarrés eſt chargée par la force actuelle de la machine teylerienne par moins d'une cinquième partie de tours de plateaux, qu'on auroit eu beſoin pour charger cette batterie au même degré, ſi la machine avoit la même force qu'elle avoit dans ſon meilleur état précédent, après le renouvellement des frottoirs en 1786, & que par conſéquent la machine teylerienne a actuellement plus de cinq fois autant de force, qu'elle a eu auparavant.

Je n'attribue pas cependant cette augmentation de force tout-à-fait à la conſtruction de ces frottoirs, ou à la manière de les appliquer. L'amalgame de M. Kienmayer augmente ordinairement l'effet de tous frottoirs électriques. M. Kienmayer évalue l'augmentation de l'effet des frottoirs électriques ordinaires à $\frac{2}{3}$ (1). Je crois que cette évaluation n'eſt pas trop grande pour les frottoirs ordinaires; mais je puis dire toujours que cet amalgame n'augmente pas plus que $\frac{1}{4}$ l'effet des frottoirs de la conſtruction de ceux de la machine teylerienne, c'eſt-à-dire, quand on y applique l'amalgame ordinaire de zinc & de mercure auſſi bien qu'il eſt poſſible. Prenons cependant l'évaluation de M. Kienmayer pour juſte: alors la batterie actuelle auroit été chargée avec environ trois cens tours de

(1) Journal de Phyſique, août 1788.

plateaux au lieu de cinq cens tours. Mais comme les frottoirs actuels la chargent en quatre-vingt dix à cent tours, vous voyez donc quelle augmentation de force doit être inconteſtablement attribuée à la conſtruction même des nouveaux frottoirs, & à la manière de les appliquer.

La réſiſtance que cauſent ces nouveaux frottoirs, n'eſt pas plus grande que celle des frottoirs ordinaires. Les plateaux ſont tournés par quatre hommes comme auparavant, pour des expériences d'une longue durée. Deux hommes d'une force ordinaire ſuffiſent cependant pour les expériences qui ne durent pas long-tems, puiſque les plateaux ſont tournés par un poids de ſoixante ou ſoixante-dix livres ſuſpendu à la manivelle.

On dira peut-être que la conſtruction des frottoirs actuels de la machine teylerienne convient plus avec celle des frottoirs précédens, qu'avec celle des frottoirs que j'ai décrits dans ma Lettre précédente, puiſque l'amalgame n'y eſt pas appliqué ſur le taffetas, mais ſur le cuir, comme on a fait auparavant. On verra cependant, en faiſant avec plus d'attention la comparaiſon des frottoirs & de l'appareil pour les appliquer, que c'eſt le ſeul point par lequel ils conviennent avec les anciens frottoirs, & qu'ils en diffèrent réellement, 1°. par la manière d'y fixer le taffetas ainſi que le taffetas touche le verre frotté auſſi-tôt qu'il quitte l'amalgame; ce qui prévient à-peu-près le retour du fluide électrique vers l'amalgame; 2°. par la conſtruction du frottoir même, puiſqu'elle fait que le frottoir touche plus également le verre; 3°. par la manière de tendre le taffetas, afin qu'il ne ſe mette pas en plis, comme il arrive ordinairement avec le taffetas des frottoirs ordinaires, ſur-tout des frottoirs de grandes machines; ce qui donne occaſion au retour du fluide électrique vers le frottoir, en forme de rayons foudroyans (comme vous avez vu), & ce qui cauſe par conſéquent une perte de force aſſez conſidérable; 4°. par la manière de preſſer les deux frottoirs de chaque paire au moyen d'une ſeule vis, afin que la preſſion de l'un & de l'autre aux deux ſurfaces du verre ſoit néceſſairement égale. C'eſt à ces quatre améliorations des frottoirs & de leur appareil, que j'attribue principalement l'augmentation conſidérable de force que j'ai obtenue.

J'avoue cependant que l'effet des frottoirs actuels de la machine teylerienne n'eſt pas tout-à-fait auſſi grand que celui de mes frottoirs faits de taffetas, ſur lequel l'amalgame étoit fixé par un vernis, comme je l'ai décrit dans ma Lettre précédente. J'ai fait faire à ma machine des frottoirs tout-à-fait ſemblables aux frottoirs actuels de la machine teylerienne, pour en comparer l'effet avec celui des frottoirs que j'y ai adaptés l'année paſſée, & j'ai vu que l'effet de ces frottoirs, qui ont l'amalgame fixé ſur le taffetas même, eſt ordinairement un peu plus grand que celui des frottoirs de la dernière conſtruction. La différence eſt cependant petite, & n'emporte ordinairement pas plus d'un demi-tour ſur dix à douze tours de plateaux.

Depuis que j'ai communiqué la conſtruction & l'effet des frottoirs décrits dans ma Lettre précédente, M. Cuthbertſon a fait lui-même le 30 avril 1789 chez moi, des expériences comparatives ſur l'effet de ces frottoirs & celui des frottoirs faits exprès, auxquels il avoit donné la dernière perfection, qu'il avoit pratiqué quelque tems avant, & que j'ignorois. Je joindrai dans la note (1) la traduction littérale d'un avis qui étoit avoué par M. Cuthbertſon avant d'être imprimé, par ſa Lettre du 8 mai, & que j'ai donné dans un Journal hollandois, qui porte le titre *Algemeene konſt & Letterbode*, daté du 15 mai 1789.

Il eſt cependant à conſidérer que M. *Cuthbertſon* a préféré de ſe ſervir dans ces expériences de l'amalgame ordinaire pour ſes frottoirs, & qu'il a voulu attribuer, quelque-tems après, la grande différence de l'effet à l'amalgame. L'ayant invité en vain de revenir ici pour répéter avec moi ces expériences comparatives à ſon gré, j'ai pris enfin ſes frottoirs qui avoient ſervi le 30 avril; j'y ai appliqué l'amalgame de M. Kienmayer, auſſi bien qu'il m'a été poſſible, & quoique j'aie répété cette expérience trois fois en différens jours, & dans un tems variable, il m'a été impoſſible de charger le verre armé du 30 avril au même degré, 5 fois en moins de onze & demie à douze tours de plateaux, quoiqu'elle le charge ordinairement cinq fois en ſix à ſept tours en employant mes frottoirs.

J'ai vu après, il y a environ une année, que M. Cuthbertſon a beaucoup perfectionné ſes frottoirs, ayant fait, ſuivant ces principes,

---

(1) « Quand je communiquai à M. Cuthbertſon la deſcription de mes nouveaux » frottoirs électriques, le 30 mars 1789, il me dit avoir corrigé depuis peu de tems » les frottoirs ordinaires. Je le priai d'abord de faire une paire de frottoirs ſuivant les » corrections (que j'ignorois abſolument juſqu'à ce moment), & de ſe rendre avec » eux à Haerlem le plutôt poſſible, pour les eſſayer avec mes frottoirs, afin de publier » quelqu'annonce du réſultat de ces expériences comparatives. M. Cuthbertſon y » conſentit, & il ſe rendit à cet effet ici le 30 avril. Je priai M. Triends, membre » de la ſociété teylerienne, d'aſſiſter à ces expériences. Nous employâmes la même » bouteille que j'avois employée dans mes expériences comparatives précédentes, » ayant un peu plus d'un pied quarré de ſurface garnie, pourvue d'un électromètre » de Lane, dont nous plaçâmes les boules de deux pouces de diamètre exactement » à la diſtance d'un demi-pouce. Eſſayant premièrement une paire de frottoirs per- » fectionnés de M. Cuthbertſon, la bouteille le déchargea cinq fois en ſeize tours de » plateaux. En répétant l'expérience la bouteille ſe déchargea autant de fois en ſeize » tours & demi & enſuite en dix-ſept tours de plateaux. Plaçant alors au lieu de ces » frottoirs une paire de mes frottoirs, pendant que le conducteur & l'électromètre » qui y étoit joint reſtoient ſans être touchés, la bouteille ſe déchargea cinq fois » en ſept tours de plateaux, & le fit également en répétant l'expérience mettant au » lieu de ces frottoirs une autre paire de frottoirs, dont l'amalgame, après avoir » ſervi long-tems, étoit déjà perdu à quelques endroits, la bouteille fut chargée cinq » fois en ſix tours. Les frottoirs de M. Cuthbertſon étant remis au lieu des derniers, » la bouteille fut chargée cinq fois en dix-ſept tours de plateaux ».

que j'ai expoſés dans ma lettre précédente du 23 mars 1789, — 1°. que le taffetas touche d'abord le verre frotté, après qu'il a quitté l'amalgame, en fixant, avec de la colle, le taffetas au milieu du frottoir; — 2°. que la ſurface du taffetas, qui touche le verre, ſoit unie & ſans irrégularités; — 3°. que le taffetas ſoit tendu, afin qu'il ne puiſſe ſe mettre en plis; mais il y avoit fait uſage d'une autre manière, qui m'a paru cependant moins facile pour s'en ſervir. J'ignore de quelle manière il les fait à préſent.

La manière de fixer le taffetas avec de la colle ou quelque vernis me paroiſſoit alors aſſez bonne: j'ai fait faire de cette manière une paire de frottoirs, mais ils ne m'ont pas ſatisfait auſſi bien que les autres, à pluſieurs égards. Je ne vous expoſerai pas à préſent les défauts que j'y ai obſervés, craignant que cette lettre ne devienne trop longue.

Vous prendrez sûrement plus d'intérêt de ſavoir la comparaiſon de l'effet de nos frottoirs avec celui des meilleurs frottoirs dont on ſe ſert en Angleterre. Etant à Londres en juillet & août dernier, j'ai vu chez leurs auteurs les deux méthodes qu'on a là d'exciter les cylindres de verre, dont les phyſiciens anglois ſe ſervent généralement. M. *Nairne* ſe ſert encore de la méthode qu'il a décrite (voyez *the deſcriptions & Nairne's electrical machine*, page 55, 16) employant du taffetas noir, qui ne paroît pas différer du taffetas ordinaire. Il en couvre tout le frottoir, & la ſurface portée du cylindre à-peu-près juſqu'au point abſorbant du conducteur. Son amalgame eſt compoſé de zinc & de mercure, & ne paroît pas différer beaucoup de l'amalgame de Higgins (*Philoſ. Tranſac. for the Year*, 1778, vol. LXVIII, pag. 561). Il ne l'applique pas ſur le frottoir, mais il en fixe une couche très-mince ſur un morceau de cuir, avec lequel il frotte le verre de tems en tems. De cette manière le frottoir acquiert de très-petites parcelles d'amalgame que le cylindre acquiert premièrement du cuir amalgamé, & qu'il porte ſur le frottoir.

Les frottoirs de M. *Nicholſon* ne m'ont pas paru différer de ceux de Nairne, mais ſa méthode d'appliquer l'amalgame diffère, en ce qu'il graiſſe auparavant le cylindre avec de la graiſſe de chandelle, comme il l'a décrit dans les *Philoſ. Tranſac. for the Year*, 1789, vol LXXIX part. II, pag. 273.

Pour comparer l'effet de mes frottoirs avec celui des frottoirs de M. Nairne, j'ai acheté à Londres, chez M. Nairne, une machine à cylindre, telle qu'il l'a décrite dans ſa deſcription ſuſdite, & lui ayant communiqué en même-tems mon deſſein, je l'ai prié de me choiſir un cylindre qui donnât le meilleur effet. J'ai commencé ces expér comparatives avec un frottoir fait ſuivant ma conſtruction à la ma de M. Nairne, & pourvu du taffetas dont je me ſers ordinair

J'ai comparé l'effet de ces deux frottoirs, qui avoient la même grandeur, de la même manière que j'ai décrit dans ma lettre précédente, en chargeant une bouteille juſqu'à un certain degré ; j'étois ſurpris de voir que cette bouteille fût chargée preſque auſſi vîte dans le commencement, par le frottoir de M. Nairne, que par le frottoir fait ſuivant ma conſtruction. Le ſeul avantage du dernier conſiſtoit en ce que ſon effet étoit plus conſtant, & qu'on n'avoit pas beſoin de renouveller ſouvent l'amalgame.

Comme j'avois eſſayé auparavant une paire de frottoirs, faits ſuivant la conſtruction de M. Nairne, & pourvue du taffetas noir de France, qu'on vend ordinairement ici, y ayant appliqué l'amalgame de zinc & de mercure ſuivant ſa méthode, & n'en ayant obtenu qu'à-peu-près la moitié de l'effet de mes frottoirs, je crus que le meilleur effet du frottoir de la machine de M. Nairne devoit être attribué, ſoit à la différence de ſon taffetas, ou à ſon amalgame, ou à tous les deux. Pour examiner ce qui en étoit, j'ai fait conſtruire pour ma machine à plateaux de 32 pouces de diamètre, une paire de frottoirs, ſuivant la conſtruction de M. Nairne, en y employant du même taffetas que je m'étois procuré chez lui. J'y appliquai auſſi ſon amalgame de ſa manière. Lorſque l'effet en étoit auſſi grand qu'il m'a été poſſible d'en obtenir, il différoit néanmoins plus d'un quart de l'effet de mes frottoirs. J'obſervois auſſi que cet effet étoit de très-peu de durée, étant moins conſtant encore qu'à la machine de Nairne.

Cherchant alors la cauſe qui fait que les frottoirs ſuivant la conſtruction de Nairne, ne ſatisfont pas auſſi bien à ma machine à plateaux qu'à la machine à cylindre de Nairne, & répétant dans cette intention les expériences comparatives des différens frottoirs avec le cylindre, j'obſervai, — 1°. que le taffetas ciré de mes frottoirs ne touchoit pas toute la ſurface frottée du cylindre, à cauſe que le diamètre du cylindre au milieu de ſa largeur eſt plus petite que vers les extrémités, & qu'il n'eſt en aucun endroit parfaitement rond ; ce qui fait que ſa ſurface eſt ſi inégale, que le taffetas ciré ne peut toucher le cylindre, ſur-tout quand il eſt tourné, le taffetas n'étant pas aſſez flexible pour cet effet. Le taffetas noir de M. Nairne au contraire, étant très-flexible, le touche par-tout. — 2°. Cette même inégalité du cylindre empêche que l'amalgame de notre frottoir ne touche pas toujours le cylindre, quand il eſt tourné, parce que l'amalgame ſe trouve ici ſur le cuir, qui eſt trop peu flexible & auſſi trop peu élaſtique pour cet uſage : mais ſur le frottoir de M. Nairne l'amalgame, par ſa manière de l'appliquer, ſe place ſur cette partie du taffetas qui couvre le cuir du frottoir, ſans y être lié, & qui s'applique, par l'attraction, au verre ; ce qui fait que l'amalgame, dans ce cas, touche & frotte continuellement le cylindre. C'eſt à ces deux circonſtances, & ſur-tout à la dernière que j'attribue la

raiſon qu'au ſeul cas qu'on faſſe ces expériences comparatives avec un cylindre comme celui de Nairne, l'effet d'un frottoir de Nairne eſt égal pour quelque tems à l'effet d'un frottoir de notre conſtruction ; parce que l'inégalité ſuſdite du cylindre empêche le dernier de faire tout ſon effet.

J'ai fait faire enfin un frottoir ſuivant ma conſtruction, très-doux & très-élaſtique en même-tems, pour que l'amalgame touche le cylindre par-tout, quand il eſt tourné: mais tout ce que j'ai eſſayé juſqu'ici pour cet effet, a été ſans fruit, & je n'ai pu obtenir par cette raiſon une excitation du cylindre plus forte que par le frottoir de Nairne ; de façon que je le conſidère comme le meilleur pour les cylindres faits comme ceux de Nairne, qui ne ſont pas parfaitement ronds; mais je ne doute cependant pas qu'un frottoir de notre conſtruction ne ſatisfaſſe mieux que celui de Nairne à un cylindre qui ſeroit parfaitement cylindrique, parce qu'il eſt tout-à-fait décidé, par les expériences dont je viens de parler, que ces frottoirs ſuivant la conſtruction de Nairne perdent beaucoup en comparaiſon des nôtres quand ils ſont employés pour frotter des plateaux.

Je m'étois propoſé d'ajouter ici la comparaiſon de l'excitation obtenue par mes frottoirs avec celle que M. Nicholſon a obtenue par ſa méthode d'exciter un cylindre, ſuivant l'effet qu'il en a décrit dans les *Philoſoph. Tranſact. l. c.* mais comme je ſuis obligé d'entrer en même-tems dans la diſcuſſion de pluſieurs articles, pour que cette comparaiſon fût mieux fondée, je ſens que cette Lettre deviendroit par-là trop longue, je le différerai donc pour une autre occaſion. Je dirai ici ſeulement, que quel que puiſſe être l'effet de cette méthode d'exciter en employant des cylindres, elle ne ſatisfait pas mieux que celle de Nairne pour l'excitation des plateaux ; ce que j'ai appris par des expériences réitérées avec autant de ſoin qu'il m'a été poſſible d'y donner.

Avant de finir cette Lettre, il faut encore répéter, pour ceux qui deſireroient de ſe faire des frottoirs, ſuivant la conſtruction de nos frottoirs, que le choix du taffetas eſt un point auſſi eſſentiel pour avoir le plus grand effet des frottoirs que je viens de décrire, que pour ceux que j'ai décrits dans ma Lettre précédente. Je me ſuis ſervi pour la machine teylerienne du taffetas ciré, dont j'ai parlé (page 291), mais j'ai eſſayé auſſi pluſieurs autres eſpèces de taffetas de différentes manufactures.

J'ai vu les taffetas de la plus grande portée, & j'ai appris par-là que le taffetas, pour ſatisfaire au mieux, doit avoir les qualités ſuivantes : 1°. qu'il ſoit bien électrique, c'eſt-à-dire, qu'il ne conduiſe abſolument pas l'électricité ; & par conſéquent qu'il ne ſoit pas ſujet à attirer l'humidité de l'air ; 2°. qu'il n'ait point, ou au moins fort peu d'inégalités, ſur-tout à la ſurface qui touche le verre ; 3°. qu'il ne ſoit pas roide, ou au moins auſſi peu qu'il ſoit poſſible de l'avoir, afin que ſa roideur, de même que l'inégalité de ſa ſurface, ne l'empêche pas de toucher égale-

ment le verre frotté ; 4°. qu'il ne ſoit pas trop épais, puiſqu'alors le pli du taffetas qu'on fait à l'endroit où le taffetas eſt fixé au frottoir ſe lève trop ſur le cuir ; ce qu'il eſt néceſſaire d'éviter (*voyez* ſect. V). 5°. Le taffetas ne doit pas être ſi mince, que le fluide électrique le traverſe pour ſe rendre ſur la partie antérieure du frottoir ; ce qui n'arrive que très-rarement quand le taffetas eſt huilé ou verniſſé. C'eſt après un très-grand nombre d'expériences, que tout le taffetas, ſoit qu'il ſoit verniſſé, ou huilé, ou ciré proprement dit, ſatisfait également, pourvu qu'il ait toutes les qualités ſuſdites.

Tout le taffetas qui ne m'a pas ſatisfait, manquoit de l'une ou de l'autre de ces qualités. Le taffetas huilé qu'on vend à Londres ſous le nom de *oiled ſilk*, conduit ordinairement plus ou moins le fluide électrique ; & quand il ne le conduit pas, il a encore le défaut que la ſurface la plus unie eſt trop gluante, ainſi qu'il s'attache trop au verre ; & l'autre ſurface eſt trop peu égale. J'ai eſſayé pluſieurs autres eſpèces de taffetas, que j'ai fait chercher dans différentes boutiques à Amſterdam, & qu'on diſoit être du taffetas ciré, mais qui conduiſoit auſſi pour quelque partie le fluide électrique. Le taffetas ciré, qu'on fait à *Zeiſt*, à trois lieues d'Utrecht, dont pluſieurs électriciens ſe ſervent à Amſterdam, a trop d'inégalités, & eſt auſſi ordinairement trop épais, & par-là moins convenable pour être appliqué au frottoir comme il faut. Le taffetas noir ordinaire, comme auſſi celui dont M. Nairne ſe ſert, appliqué à nos frottoirs au lieu de taffetas ciré, eſt trop mince pour une excitation ſi forte que la nôtre, ainſi que le fluide électrique traverſe le taffetas près de la partie antérieure du frottoir, & retourne vers lui en forme d'une grande quantité de rayons, qui ſont viſibles dans l'obſcurité par toute la longueur du frottoir. J'ai eſſayé ſi ce défaut du taffetas ordinaire pourroit être évité en employant une étoffe de ſoie plus épaiſſe, & j'ai pris pour cette raiſon le ſatin. Le fluide électrique ne le perce pas ; mais le ſatin a l'inconvénient d'être trop épais, & ne peut pas être fixé par cette raiſon ſur le frottoir comme il faut. De plus ſi même le taffetas & le ſatin n'avoient pas les défauts ſuſdits, ils ne pourroient néanmoins ſervir ſi bien aux frottoirs électriques, que dans des pays plus ſecs que le nôtre, puiſque chez nous la ſoie eſt ſouvent trop humide pour iſoler.

Ayant porté mes recherches pour perfectionner & comparer les frottoirs électriques, auſſi loin qu'il m'a été poſſible, j'expoſe à préſent les réſultats que j'ai vus bien des fois, & dont je ſuis tout-à-fait aſſuré, ainſi que j'oſe promettre à tous ceux qui ſuivront dans la conſtruction des frottoirs pour des machines à plateaux, les principes que j'ai expoſés, & qui auront ſoin d'éviter les défauts des frottoirs ordinaires, que j'ai décrits, auront autant d'effet de leurs frottoirs que moi, pourvu que les plateaux ſoient d'un verre propre à être excité ; on en pourra cependant varier la conſtruction de différentes manières, & on pourra rendre l'appareil pour

appliquer & preſſer les frottoirs, moins coûteux, ſans perdre par-là beaucoup d'effet, ſi on ſe tient ſeulement aux règles que j'ai établies. J'ai vu déjà avec plaiſir, que les principes que j'ai expoſés dans ma Lettre précédente, ſont adoptés par pluſieurs électriciens, & qu'on a en général gagné plus de force, à meſure qu'on les a ſuivis de plus près.

J'ai l'honneur d'être, &c.

Haerlem, le 28 Décembre 1790.

EXPÉRIENCES ET OBSERVATIONS

Sur la diſſolution des Métaux dans les Acides, & leurs précipitations, avec l'expoſition d'un nouveau menſtrue acide compoſé & utile dans quelques opérations techniques du départ des Métaux;

Par M. J. KEIR, *Membre de la S. R. (extrait des Tranſactions Philoſophiques).*

Ce Mémoire a été lu à la Société Royale le 20 Mai 1790.

JE me propoſe dans l'écrit ſuivant de rapporter deux ſortes d'expériences, les unes pour montrer les effets d'un mêlange des acides vitriolique & nitreux dans la diſſolution des métaux, & les autres pour décrire quelques phénomènes curieux qui ont lieu dans la précipitation de l'argent, de ſa diſſolution dans l'acide nitreux par le fer & par quelques autres ſubſtances. J'eſpère dans un autre Mémoire ſubſéquent de continuer l'objet des diſſolutions métalliques (1) & de leur précipitation, 1°. en ajoutant quelques expériences ſur les quantités & les eſpèces de gaz produits par la diſſolution de différens métaux dans différens acides, eu égard aux circonſtances; 2°. en ſoumettant certaines propoſitions géné-

---

(1) Le mot anglois *ſolution* a deux ſignifications en Chimie, l'une qui exprime l'acte de la diſſolution, comme quand on dit, « qu'une ſolution eſt une opération » chimique »; & l'autre qui dénote la ſubſtance diſſoute dans ſon menſtrue, comme » une ſolution d'argent dans l'acide nitreux ». Quant au mot *diſſolution*, la dénomination françoiſe eſt également équivoque dans les deux ſens ci-deſſus mentionnés. En traitant un objet dans lequel il eſt ſouvent néceſſaire d'employer ces mots quelquefois dans la même phraſe, j'ai cherché à éviter la confuſion, en employant le mot de *ſolution* pour exprimer la ſubſtance diſſoute dans ſon menſtrue, & le mot *diſſolution* pour dénoter l'acte même du diſſolvant.

rales qui ſemblent ſe déduire des faits rapportés, & enfin en terminant par quelques réflexions relatives à la théorie de la diſſolution métallique & de la précipitation.

PREMIÈRE PARTIE.

Sur les effets d'un compoſé des Acides vitriolique & nitreux, eu égard à diverſes circonſtances dans la diſſolution des Métaux.

SECTION PREMIÈRE.

Du mélange d'Huile de Vitriol & de Nitre.

1°. On connoît les travaux des chimiſtes & leurs recherches ſur les propriétés des acides & d'un de leurs compoſés connu ſous le nom d'*eau régale ;* mais il reſte encore à examiner non-ſeulement diverſes autres combinaiſons de différens acides, mais encore les changemens des propriétés qu'éprouvent les acides mêlangés, par la difference des circonſtances, ſur-tout par la *concentration*, la *température*, & ce qu'on appelle proprement ou improprement la phlogiſtication.

2°. Comme j'aurai ſouvent occaſion de parler de la *phlogiſtication* ou *déphlogiſtication* des acides, je dirai que par ces termes j'entends ſeulement un certain état ou qualité de ces corps, mais ſans aucune explication théorique. Ainſi on peut dire que l'acide vitriolique eſt phlogiſtiqué par l'addition du ſoufre ou d'une matière inflammable, par laquelle il eſt converti en acide ſulfureux, ſans déterminer ſi ce changement eſt cauſé par l'addition d'un prétendu principe *phlogiſtique*, comme le penſe un certain ordre de chimiſtes, ou par l'addition d'une ſubſtance inflammable obtenue en retirant de l'acide une portion de ſon principe aéré, ce qui fait prédominer le ſoufre, autre principe du même acide, comme le prétendent d'autres chimiſtes. Il ſeroit à deſirer que les mots fuſſent totalement indépendans de la théorie, que les chimiſtes qui diffèrent les uns des autres, dans quelques points de pure ſpéculation, puſſent cependant tenir le même langage, & rapporter leurs faits & leurs obſervations, ſans détourner ſans ceſſe l'attention par les explications qui ont été imaginées. Quant à préſent nous ne pouvons choiſir qu'entre les termes dérivés de l'ancienne théorie & ceux qui ont été propoſés par les auteurs d'une nouvelle nomenclature. Je prends le premier parti, non par une prédilection de cette théorie, mais parce qu'étant adoptée depuis long-tems par les chimiſtes, j'aurai l'avantage de me faire entendre par les deux partis, & ſur-tout parce qu'en employant les termes de l'ancienne théorie, j'ai la liberté de les circonſcrire, & de ne leur attribuer qu'une ſimple déſignation des faits & de l'état actuel des corps, pendant que le langage & la théorie des chimiſtes antiphlogiſtiques étant dans une dépendance réciproque, on ne peut les ſéparer, & que les termes qu'ils

adoptent ne peuvent ſervir à une ſimple expoſition des faits, indépendante de tout développement théorique. C'eſt ainſi que le terme *phlogiſtication* dans le ſens que je l'emploie, exprime, non la préſence ou l'exiſtence d'un principe hypothétique d'inflammabilité, mais une certaine qualité bien connue des acides & des autres corps qui leur eſt communiquée par l'addition de pluſieurs ſubſtances inflammables actuelles. Ainſi l'acide nitreux acquiert une qualité phlogiſtique par l'addition d'un peu d'eſprit-de-vin, ou par la diſtillation avec quelque ſubſtance inflammable.

3°. Il n'y a point de ſubſtance dont les chimiſtes & les artiſtes faſſent plus ſouvent uſage que de l'acide vitriolique & de celui du nitre; cependant j'ai trouvé qu'un mêlange de ces deux acides concentrés poſsède des propriétés, que chacun de ces deux acides pris ſéparément & au même degré de concentration, n'a point & qu'on ne pourroit point facilement déduire *à priori* en partant de nos connoiſſances actuelles en chimie.

4°. Ayant trouvé par quelques eſſais préliminaires que l'huile de vitriol dans laquelle on avoit fait diſſoudre du nitre, étoit propre à diſſoudre l'argent avec facilité & en abondance, pendant qu'il n'attaque point le cuivre, le fer, le plomb, le régule de cobalt, l'or & la platine, j'ai conçu que ce mêlange pouvoit ſervir dans quelques cas du départ de l'argent, combiné avec le cuivre ou avec quelqu'un des autres métaux dont je viens de parler. Ayant obſervé auſſi que le pouvoir diſſolvant d'un mêlange des acides vitriolique & nitreux varie beaucoup ſuivant les divers degrés de concentration & de phlogiſtication, j'ai cru me devoir livrer à cet objet de recherches, propres à répandre de nouvelles lumières ſur la théorie de la diſſolution des métaux dans les acides. C'eſt dans cette vue que j'ai fait les expériences ſuivantes.

5°. J'ai mis dans une cornue à long cou 100 grains peſans d'huile (1) de vitriol à la denſité ordinaire à laquelle on le prépare en Angleterre, c'eſt-à-dire, dont la gravité ſpécifique eſt à celle de l'eau comme 1,844 à 1, & 100 grains de nitre pur, qui a été diſſous dans l'acide à la chaleur du bain-marie. J'ai ajouté à ce mêlange 100 grains d'argent pris pour étalon, & la cornue ayant été miſe au bain-marie, on y a adapté un appareil pneumato-chimique pour recevoir l'air ou tout fluide gazeux qui pourroit ſe dégager.

L'argent a commencé à ſe diſſoudre & la ſolution a acquis la couleur d'un pourpre tirant ſur le violet. Il n'eſt paſſé ſous la cloche qu'un peu d'air commun de l'intérieur de la cornue, à raiſon de l'expanſion que la chaleur du bain-marie lui avoit fait éprouver, & quelques vapeurs nitreuſes qui ſe montroient dans la cornue, & qui ayant été

(1) Cette cornue, en y comprenant le cou, pouvoit contenir 1400 grains peſant d'eau, ou, ſuivant l'expreſſion de M. Prieſtley, 1400 grains meſure.

enſuite condenſées ont donné lieu à une aſcenſion de l'eau le long du cou de la cornue & l'ont fait mêler avec cette ſolution. Le reſte de l'argent non diſſous a été ſéparé & peſé, & il s'eſt trouvé qu'il avoit perdu 39 grains; mais probablement il en auroit été diſſous davantage ſi l'opération n'avoit pas été interrompue par l'aſcenſion de l'eau dans la cornue.

6°. Dans le même appareil, 200 grains d'argent pris pour étalon ont été ajoutés à un mêlange de 100 grains de nitre précédemment diſſous dans 200 grains peſant d'huile de vitriol, & dans ce menſtrue, l'argent a perdu 92 ſans produire aucun air ni fluide gazeux. La ſolution qui étoit d'un violet pourpre, ayant été verſée hors de la cornue, étant encore chaude (car avec une ſi grande proportion de nitre, de tels mêlanges, ſur-tout après qu'ils ont diſſous l'argent, ſont ſujets à ſe congeler au moindre froid) pour en ſéparer l'argent qui n'avoit point été diſſous, & ayant été remiſe dans la cornue ſans argent, j'ai verſé 200 grains peſans d'eau dans la cornue, ce qui a produit une forte efferveſcence, & il s'eſt élevé 3100 grains peſant de gaz nitreux ſous la cloche. En verſant deux cens grains d'eau de plus dans la cornue, il s'eſt élevé 600 grains du même fluide gazeux. Des additions ultérieures d'eau n'ont plus produit de dégagement de gaz, & l'argent ayant été encore plongé dans cette ſolution ainſi délayée, n'a plus produit aucune efferveſcence ſenſible, & n'a plus perdu que deux grains de ſon poids.

7°. Dans le même appareil, 100 grains d'argent pris pour étalon ont été expoſés à un mêlange de 30 grains de nitre diſſous dans 200 grains peſant d'huile de vitriol, & dans cette opération, 80 grains d'argent ont été diſſous pendant qu'en même-tems il s'eſt élevé 4500 grains peſant de gaz nitreux ſous la cloche. Lorſque l'argent non diſſous a été ôté, 200 grains d'eau ont été ajoutés à la ſolution, qui étoit d'une couleur violette, & par le mêlange des deux fluides il eſt ſurvenu une efferveſcence; mais il ne s'eſt dégagé qu'un petit nombre de bulles de gaz nitreux.

8°. Dans le même appareil, 100 grains d'argent pris toujours au même titre ont été plongés dans un mêlange de 200 grains peſant d'huile de vitriol, de 200 grains de nitre & de 200 grains d'eau, & dans cette opération il s'eſt diſſous 20 grains d'argent ſans aucune émiſſion ſenſible d'air ou de gaz.

9°. Dans ces expériences le cuivre contenu dans l'argent pris pour étalon, a communiqué une couleur rouge à la maſſe ſaline qui s'eſt formée dans cette ſolution, & c'étoit comme du cuivre calciné dont étoit parſemé le ſel d'argent. Je n'ai point apperçu d'autre différence entre les effets de l'argent pur & de l'argent pris pour étalon, diſſous dans cet acide.

10°. J'ai alors plongé de l'étain dans le même mêlange d'huile de

vitriol & de nitre, l'appareil étant le même ainſi que toutes les autres circonſtances, en prenant toujours ſoin d'ajouter plus de métal qu'il ne pouvoit s'en diſſoudre, afin qu'en peſant le reſte on pût déterminer la quantité qui peut être diſſoute, comme je l'ai fait à l'égard de l'argent. Voici les réſultats que j'ai obtenus.

11°. L'étain n'a point été diſſous ni calciné par les mêlanges faits dans la proportion de 200 grains d'huile de vitriol à 200 grains de nitre, ni par aucun autre mêlange dans la proportion de 200 grains d'huile de vitriol à 150 grains de nitre, & par conſéquent il ne s'eſt dégagé aucun gaz dans ces deux opérations.

12°. Avec un mêlange dans la proportion de 200 grains d'huile de vitriol & 100 grains de nitre, l'étain a commencé auſſi-tôt à être attaqué; mais il ne s'eſt dégagé aucun fluide gazeux qu'après deux heures de digeſtion dans l'huile bouillante; ce dégagement a alors commencé & a donné une apparence de glace au mêlange, qui étoit d'une couleur blanche opaque à cauſe de la poudre d'étain qui y étoit répandue. Dans cette expérience la quantité d'étain ainſi calcinée étoit de 73 grains, & la quantité de gaz nitreux dégagé durant cette action du menſtrue ſur l'étain a été de 8500 grains meſure. Alors en verſant 200 grains d'eau dans la cornue, une nouvelle effervescence eut lieu entre l'eau & la maſſe opaque blanche, & il paſſa 4600 grains de gaz nitreux ſous la cloche.

13°. Avec un mêlange dans la proportion de 100 grains d'huile de vitriol à 200 grains de nitre, il y eut 30 grains d'étain qui furent diſſous ou calcinés, & le gaz nitreux, qui commençoit à ſe dégager beaucoup plutôt que dans la dernière expérience où il y avoit une plus grande proportion de nitre, fut porté à 6300 grains. L'eau ajoutée à cette ſolution de l'étain, ne produiſit aucune effervescence.

14°. Avec un mêlange dans la proportion de 200 grains d'huile de vitriol, 200 grains de nitre & 200 grains d'eau, il y eut 133 grains d'étain qui furent diſſous avec une effervescence violente & un dégagement de 6500 grains de gaz nitreux.

15°. Les divers mêlanges ci-deſſus avec différentes proportions de nitre & d'huile de vitriol au moyen de la chaleur du bain-marie calcinèrent le mercure en une poudre blanche verdâtre. Le nickel fut auſſi en partie calciné & en partie diſſous par ces mêlanges. Je n'apperçus point qu'aucun autre métal en fût attaqué, à cela près que les ſurfaces de quelques-uns étoient ternies.

16°. Ces mêlanges d'huile de vitriol & de nitre étoient ſujets à ſe congeler par l'action du froid, ceux ſur-tout qui avoient une grande proportion de nitre. Ainſi un mêlange de 1000 grains d'huile de vitriol & 480 grains de nitre, après avoir reſté fluides pluſieurs jours dans une fiole qui n'étoit pas aſſez exactement fermée pour empêcher entièrement le paſſage de quelques vapeurs blanches, ſe congelèrent à la tempérnture de 55° du

du thermomètre de Farenheit, pendant qu'une certaine partie du même liquide ayant été mêlée avec partie égale d'huile de vitriol ne fut glacée qu'à 45° du froid. La congélation eſt favoriſée par l'expoſition à l'air, qui fait élever les vapeurs blanches, & ſert à abſorber l'humidité, ou par toute autre dilution légère dans l'eau.

17°. La dilution de cet acide compoſé avec plus ou moins d'eau altère beaucoup ſes propriétés diſſolvantes. C'eſt ainſi qu'on a obſervé que dans un état de concentration il n'agit point ſur le fer; mais en ajoutant l'eau, il acquiert la propriété de diſſoudre ce métal, avec des variétés ſuivant la proportion d'eau ajoutée. Ainſi en ajoutant à deux meſures de cet acide compoſé une meſure d'eau, la liqueur devient propre à calciner le fer, & à former avec lui une poudre blanche, mais ſans efferveſcence. Avec une égale quantité d'eau, l'efferveſcence eſt produite. Avec une plus grande proportion d'eau, le fer donne auſſi une couleur brune à la liqueur, telle que l'acide nitreux phlogiſtiqué en reçoit du fer, ou qu'elle la communique à une ſolution de vitriol martial dans l'eau.

18°. La dilution avec l'eau rend cet acide compoſé capable de diſſoudre le cuivre & le zinc, & probablement les autres métaux qui ſont ſujets à l'action des acides vitriolique & nitreux étendus d'eau.

SECTION SECONDE.

Expoſition d'un nouveau procédé pour ſéparer l'Argent du Cuivre.

19°. La propriété qu'a la liqueur précédente de diſſoudre l'argent avec facilité ſans agir ſur le cuivre, la rend d'une application très-utile dans les arts. Parmi les manufactures de Birmingham, celle qui fabrique des vaiſſeaux d'argent recouvert de feuilles de cuivre eſt une des plus conſidérables. En taillant les plaques de métal pour leur donner des formes & le volume requis, il reſte des découpures qui ne ſont propres qu'à faire obtenir les deux métaux ſéparés l'un de l'autre. La méthode la plus facile & la plus économique de faire le départ de manière à ne rien perdre des deux métaux, eſt un objet de conſéquence pour les directeurs de cette manufacture. On met deux procédés en uſage pour cet objet; l'un eſt de faire fondre le mêlange avec du plomb, & de faire la ſéparation par la coupellation; l'autre eſt de diſſoudre les deux métaux dans l'huile de vitriol, à l'aide de la chaleur & en ſéparant enſuite le vitriol du cuivre par ſa diſſolution dans l'eau, du vitriol d'argent, qu'on ſépare enſuite & qu'on purifie. Dans la première de ces méthodes, il y a une perte conſidérable de plomb & de cuivre; & dans la ſeconde la quantité d'acide vitriolique employé eſt très-grande, parce qu'il s'en diſſipe beaucoup plus ſous la forme d'acide ſulfureux qu'il n'en reſte dans la compoſition des deux vitriols.

Il y a quelques années que je communiquai à un artiſte la méthode d'effectuer la ſéparation de l'argent & du cuivre par le compoſé ci-deſſus d'acide vitriolique & du nitre ; & comme j'ai appris que ce procédé étoit maintenant employé à Birmingham, je ne doute pas qu'il ne ſoit beaucoup plus économique, & il eſt certainement d'une exécution plus facile que toute autre méthode ; car il ne faut que mettre les morceaux de mêlange dans une terrine verniſſée, y verſer quelque peu de la liqueur acide, qui peut être dans la proportion de huit à dix livres d'huile de vitriol ſur une livre de nitre, de remuer le tout afin que les ſurfaces puiſſent être fréquemment expoſées à une partie nouvelle de la liqueur, & de ſeconder l'action par une douce chaleur, depuis 100° juſqu'à 200° du thermomètre de Farenheit. Quand la liqueur eſt preſque ſaturée, il faut précipiter l'argent au moyen du ſel commun, ce qui forme une lune cornée qu'on peut réduire aiſément en la faiſant fondre dans un creuſet avec une ſuffiſante quantité de potaſſe, & enfin en raffinant l'argent fondu, s'il eſt néceſſaire avec un peu de nitre qu'on a ſoin d'y verſer. De cette manière on peut obtenir l'argent aſſez pur, & le cuivre reſte ſans être altéré. On peut par une autre voie précipiter l'argent dans ſon état métallique, en ajoutant à la ſolution d'argent un petit nombre de pièces de cuivre, & une ſuffiſante quantité d'eau pour rendre la liqueur propre à agir ſur le cuivre.

La propriété que ce mêlange acide poſsède de diſſoudre l'argent avec une grande facilité & en une quantité conſidérable, le rendra probablement un menſtrue avantageux dans la ſéparation de l'argent d'avec les autres métaux, & comme les alchimiſtes ont diſtingué le diſſolvant propre de l'or ſous le titre *aqua regis*, on pourra donner à l'autre le nom *aqua reginæ*.

SECTION TROISIÈME.

Changement de propriétés communiqué au mêlange des Acides vitriolique & nitreux par la phlogiſtication.

20°. L'acide compoſé ci-deſſus peut être phlogiſtiqué par différens procédés. Je ne parlerai ici que de trois.

1°. En faiſant digérer cet acide compoſé avec le ſoufre par le moyen de la chaleur du bain-marie, la liqueur diſſout le ſoufre avec effervescence, perd ſa propriété de donner une fumée blanche, & ſi la quantité de ſoufre eſt ſuffiſante, & la chaleur aſſez long-tems continuée, il ſe dégage des vapeurs nitreuſes & la liqueur prend une couleur violette.

2°. Si au lieu de diſſoudre le nitre dans l'acide vitriolique concentré, on impregne cet acide de gaz nitreux ou d'une vapeur nitreuſe, en faiſant paſſer ce gaz ou cette vapeur dans l'acide, le

compoſé ſera phlogiſtiqué, en ce qu'il ne contient pas l'acide nitreux entier, mais ſeulement ſa partie phlogiſtiquée ou ſon élément, le gaz nitreux, ſans la proportion d'air pur néceſſairepour le conſtituer en acide. Cette impregnation d'huile de vitriol avec le gaz nitreux ou la vapeur nitreuſe a été d'abord décrite & quelques-unes des propriétés de la liqueur impregnée, expoſées dans le volume III des expériences & obſervations ſur l'air, par M. Prieſtley.

3°. En ſubſtituant l'ammoniac nitreux au lieu du nitre pour le mêler avec l'huile de vitriol.

21°. Ce compoſé, préparé par quelqu'une de ces méthodes & ſur-tout par la première & la ſeconde, diffère beaucoup dans ſes propriétés, à l'égard de ſon action ſur les métaux, de l'acide décrit dans la première ſection. On a obſervé que ce dernier compoſé a peu d'action ſur tous les autres métaux, excepté ſur l'argent, l'étain, le mercure & le nickel. D'un autre côté, le compoſé phlogiſtiqué agit non-ſeulement ſur eux, mais même ſur divers autres. Il forme avec le fer une belle couleur roſe, ſans l'action d'aucune chaleur artificielle, & il ſe précipite par le laps du tems une matière ſaline de couleur de roſe, qui eſt ſoluble dans l'eau avec une efferveſcence conſidérable. Elle diſſout le cuivre & prend alors ainſi que du régule de cobalt, de zinc & de plomb une teinte violette foncée. Le biſmuth & le régule d'antimoine ſont auſſi attaqués par cet acide phlogiſtiqué. Pour fixer plus exactement les effets de cet acide phlogiſtiqué ſur quelques métaux, j'ai fait les expériences ſuivantes avec une liqueur préparée en faiſant paſſer le gaz nitreux à travers l'huile de vitriol durant un tems conſidérable.

22°. A 200 peſans d'huile de vitriol impregnée de gaz nitreux, miſe dans une cornue à long cou, dont la capacité en comptant le même cou étoit de 1150 grains meſure, j'ai ajouté 144 grains d'argent pris pour étalon, & j'ai plongé l'embouchure de la cornue dans l'eau pour recevoir le gaz qui pourroit ſe dégager.

Cet acide commença à diſſoudre l'argent avec efferveſcence ſans l'application de la chaleur; la chaleur devint d'une couleur violette & la quantité de gaz nitreux reçu ſous la cloche fut de 14700 grains meſure. En peſant le reſte de l'argent, je trouvai que la quantité diſſoute étoit de 70 grains. Quand l'eau fut ajoutée à la ſolution, il ſe manifeſta une efferveſcence, mais il ne ſe dégagea qu'une petite quantité de gaz. Par le moyen de l'eau, une poudre ſaline blanche d'argent, ſoluble dans une plus grande quantité d'eau, fut précipitée de la même ſolution. La ſolution d'argent dans un état de ſaturation & lorſqu'elle n'eſt point délayée, ſe gêle facilement à froid, & quand elle eſt délayée à un certain degré avec l'eau, elle donne des criſtaux feuilletés.

23°. Dans le même appareil & de la même manière, 100 grains

d'huile de vitriol impregnée ſervirent de menſtrue au fer. Il ſe manifeſta une effervescence ſans l'action de la chaleur, la ſurface du fer prit une belle couleur roſe ou rouge mêlée de pourpre ; & cette couleur pénétra par degrés toute la liqueur, mais diſparut en laiſſant la cornue quelque-tems dans l'eau chaude. Malgré une effervescence conſidérable en apparence, la quantité d'air dégagée fut ſeulement de 400 grains ; un quart étoit de gaz nitreux & l'autre de gaz phlogiſtiqué. La ſolution fut alors verſée dans une cornue, & il ſe trouva que le fer avoit ſeulement perdu deux grains de ſon poids. La ſolution fut remiſe dans la cornue ſans le fer, & on y ajouta 200 grains d'eau, ſur quoi il ſe précipita immédiatement une poudre blanche qui fut rediſſoute avec effervescence. Après que deux mille grains peſant d'air nitreux eurent été dégagés ſans l'action de la chaleur, la cornue fut miſe au bain-marie qui rendit l'effervescence ſi forte que la liqueur s'échappa par le cou de la cornue, & qu'on ne put point déterminer la quantité de gaz dégagé.

24°. De la même manière, 11 grains de cuivre furent diſſous dans 100 grains d'huile de vitriol impregnée, la ſolution étoit d'une couleur violette foncée & devint enfin trouble. La quantité de gaz nitreux dégagée fut de 4700 grains. Après avoir ôté le cuivre & ajouté 200 grains d'eau à la ſolution, ce qui produiſit une effervescence, le dégagement de 1700 grains de gaz nitreux & le développement d'une couleur bleue dans la ſolution.

25°. Dans le même appareil & de la même manière, on fit agir 100 grains d'huile de vitriol impregnée ſur de l'érain, qui perdit par-là 16 grains de ſon poids, pendant que la liqueur acquit une couleur violette & devint trouble par la ſuſpenſion de la chaux de l'érain, & il ſe dégagea 4100 grains d'air nitreux ſans l'action de la chaleur & une autre quantité égale à 4900 grains après que la cornue eût été miſe au bain-marie (1).

26°. Du mercure ajouté à l'huile de vitriol impregnée forma une liqueur trouble blanche & épaiſſe qu'on rendit claire, par l'addition d'huile de vitriol non impregnée. Dans peu de tems, ce mêlange continuant d'agir ſur le reſte du mercure, prit une couleur pourpre. Le mercure attaqué tomba au fond du verre ſous la forme d'une poudre blanche, & la liqueur pourpre, mêlée avec une ſolution de ſel commun dans l'eau, ne parut contenir aucune partie du mercure dans un état de diſſolution.

27°. Le gaz nitreux dont l'huile de vitriol eſt impregnée ne paroît pas diſpoſé à quitter l'acide par ſon expoſition à l'air ; mais en ajoutant l'eau à l'acide impregné, le gaz eſt ſoudainement dégagé avec effervescence & en vapeurs rouges par ſon mêlange avec l'air atmoſphérique.

(1) On doit toujours entendre grains meſure. *Note du Traduct.*

En ajoutant 240 grains d'eau à 60 grains d'huile de vitriol impregnée, il s'eſt dégagé 2300 grains de gaz nitreux ; mais comme l'action des deux liqueurs eſt inſtantanée, la quantité de gaz dégagée de la cornue avant l'immerſion de ſon cou dans l'eau de l'appareil pneumato-chimique doit avoir été conſidérable. Tout le gaz n'eſt pas cependant dégagé par le moyen de l'eau, car le reſte de la liqueur diſſout 5 grains de cuivre, pendant qu'il ſe dégage 800 grains meſure de gaz nitreux.

28°. Voici le réſultat des expériences précédentes.

1°. Un mêlange des acides vitriolique & nitreux, dans un état concentré, a la propriété particulière de diſſoudre abondamment l'argent.

2°. Il attaque principalement & calcine l'étain, le mercure, le nickel ; il diſſout cependant en petite quantité ce dernier, & il n'agit que très-peu ou point du tout ſur les autres métaux.

3°. La quantité de gaz produit pendant la diſſolution du métal, relativement à la quantité du métal qui eſt diſſous, eſt plus grande lorſque la proportion du nitre à l'acide vitriolique eſt plus petite que quand elle eſt plus conſidérable ; & lorſque les métaux ſont diſſous par des mêlanges qui contiennent beaucoup de nitre, & qu'il ne ſe dégage que peu de gaz, la ſolution elle-même ou le ſel métallique qui s'y forme produit une grande quantité de gaz par ſon mêlange avec l'eau.

4°. La dilution dans l'eau rend le mêlange concentré moins propre à diſſoudre l'argent, mais plus propre à agir ſur les autres métaux.

5°. Ce mêlange des acides vitriolique & nitreux très-concentré prend une couleur pourpre ou violette lorſqu'il eſt phlogiſtiqué, ſoit par l'addition des ſubſtances inflammables comme le ſoufre, ſoit par ſon action ſur les métaux, ou par une très-forte impregnation d'huile de vitriol avec le gaz nitreux (1).

6°. On a trouvé que la phlogiſtication communiquoit au mêlange la propriété de diſſoudre, quoiqu'en petite quantité, le cuivre, le fer, le zinc, le régule de cobalt.

7°. L'eau chaſſe d'un mêlange très-phlogiſtiqué des acides vitriolique & nitreux concentrés ou d'une huile de vitriol impregnée de gaz nitreux une grande partie du gaz contenu ; ce gaz par conſéquent ne peut être retenu en même quantité par les acides délayés que par les acides concentrés. L'eau s'unit avec un mêlange d'huile de vitriol & de nitre ſans aucune efferveſcence conſidérable.

---

(1) Le docteur Prieſtley a eu connoiſſance de cette couleur communiquée à l'huile de vitriol par l'impregnation de gaz nitreux ou de la vapeur, ainſi que par l'efferve cence produite en ajoutant l'eau à la liqueur impregnée. *Voyez* Expériences & Obſervations, vol. III, pag. 129 & 217 dans l'ouvrage anglois.

29°. Je joindrai à ces obſervations un autre fait, ſavoir, que quand on ajoute à un mêlange d'huile de vitriol avec le nitre une ſolution ſaturée de ſel commun, il ſe produit une puiſſante eau régale, capable de diſſoudre l'argent & la platine; & cette eau régale, quoique compoſée de liqueurs décolorées & libres de toute ſubſtance métallique, acquiert à la fois une couleur jaune vive & foncée. L'addition du ſel commun au mêlange des acides vitriolique & nitreux concentrés produit une efferveſcence, mais non une couleur jaune, pour la production de laquelle toutefois une certaine proportion d'eau ſemble néceſſaire.

SECONDE PARTIE.

De la précipitation de l'Argent, de ſa ſolution par l'Acide nitreux, au moyen du Fer.

SECTION PREMIÈRE.

1°. Bergman rapporte qu'en ajoutant du fer à une ſolution d'argent dans l'acide nitreux, il ne s'en ſuit point de précipitation (1) quoique l'affinité du fer avec les acides ſoit plus forte, comme on le ſait, que celle de l'argent, & quoique même à l'égard de l'acide nitreux, d'autres expériences prouvent l'affinité ſupérieure du fer; car comme le fer précipite le cuivre de cet acide, & comme le cuivre précipite l'argent, nous devons en conclure que l'affinité du fer l'emporte ſur celle de l'argent (2).

---

(1) *Diſſertatio de Phlogiſt. quantitate in Metallis.*

(2) Bergman a eſſayé différentes ſortes de fer, & il croit en avoir trouvé deux qui étoient propres à précipiter l'argent; mais comme il n'a point découvert les circonſtances ſuivant leſquelles la précipitation a quelquefois lieu & manque d'autres fois, il peut s'être trompé ſur cette propriété particulière des deux ſortes de fer. Je puis aſſurer que différentes ſortes de fer que j'ai eſſayées ont toujours précipité l'argent dans certaines circonſtances, & qu'elles ont toujours manqué de le précipiter dans certaines autres circonſtances. Je ne connois point d'auteur qui ait fait mention de cet objet, ſinon M. Kirwan, qui dans la concluſion de ſon ouvrage eſtimable ſur les *Puiſſances attractives des Acides minéraux*, dit: « J'ai toujours trouvé que l'argent étoit facilement précipité de ſa ſolution dans l'acide nitreux par le fer. La ſomme des affinités quieſcentes étant 625 & celle des divellentes 746. Cependant M. Bergman obſerve qu'une ſolution très-ſaturée d'argent étoit très-difficile à précipiter, & ſeulement par quelques ſortes de fer, même quoique la ſolution ſoit étendue d'eau & qu'on y ajoute une ſurabondance d'acide. La raiſon de ce phénomène curieux me paroit pouvoir être déduite d'une circonſtance d'abord obſervée par Schéele, dans la diſſolution du mercure, ſavoir, que l'acide nitreux quand il en eſt ſaturé, en diſſoudra encore davantage dans ſon état métallique. La même choſe a lieu dans la diſſolution d'argent dans l'acide nitreux à l'aide d'une forte chaleur; car comme je l'ai remarqué précédemment, les dernières portions d'argent qu'on y plonge ne donnent point d'air, & par conſéquent ne ſont point déphlogiſtiquées. Maintenant ce compoſé de chaux d'argent & d'argent ſous ſa forme métallique, peut n'être point précipité par le fer,

J'ai deſiré de découvrir les circonſtances & de rechercher la cauſe autant que j'en ſuis capable, de cette irrégularité & de l'exception aux loix généralement connues de l'affinité.

2°. J'ai fait digérer un morceau d'argent fin dans de l'acide nitreux pur & pâle, & pendant la diſſolution & avant que la ſaturation fut complette, j'ai verſé une portion de cette ſolution ſur des morceaux de fil de fer bien net & nouvellement ratiſſé & mis dans un verre ordinaire, & j'ai obſervé une précipitation ſoudaine & abondante d'argent. Le précipité étoit d'abord noir; il prenoit enſuite une apparence argentée, & il recevoit un diamètre cinq ou ſix fois plus grand que le morceau de fil du fer qui en étoit enveloppé. L'action de l'acide ſur le fer continuoit quelque tems, & il ceſſoit après cela. L'argent rediſſous, la liqueur devenoit claire & le fer reſtoit ſans être attaqué au fond du verre où il ſe conſervoit dans le même état pluſieurs ſemaines ſans éprouver aucun changement & ſans opérer aucune précipitation d'argent.

3°. Quand la diſſolution d'argent étoit complettement ſaturée, elle n'étoit plus affectée par le fer ſuivant l'obſervation de Bergman.

4°. Ayant trouvé que la ſolution attaquoit le fer & qu'il ſe produiſoit une précipitation, avant ſa ſaturation & non enſuite, j'ai deſiré de ſavoir ſi la ſaturation étoit la circonſtance qui empêchoit l'action & la précipitation. Dans cette vue, j'ai ajouté à une portion de la ſolution ſaturée, un peu d'acide nitreux, dont une partie avoit été employée à diſſoudre l'argent, & dans ce mêlange où l'acide ſurabondoit, j'ai jetté un morceau de fer, mais il ne s'eſt point produit de précipitation.

5°. J'ai ajouté à une autre portion de la ſolution ſaturée d'argent un peu d'acide nitreux fumant, & j'ai trouvé en l'examinant que le fer précipitoit l'argent de ce mêlange & qu'on voyoit les mêmes phénomènes qu'avoit offerts la ſolution antérieurement à ſa ſaturation.

6°. Il ſe produiſoit les mêmes effets lorſque l'acide vitriolique étoit ajouté à une ſolution ſaturée d'argent & qu'on employoit enſuite le fer.

7°. J'ai ajouté un morceau de fer à une certaine quantité d'acide nitreux, dont une partie avoit ſervi à diſſoudre l'argent, & pendant

---

l'argent ſous ſa forme métallique empêchant la chaux d'entrer en contact avec le fer & d'en extraire le phlogiſtique ». Je n'entrerai point ici dans l'explication de ces phénomènes; mais j'ai cru devoir rappeler ce qu'un chimiſte auſſi habile que Kirwan, a dit ſur cet objet, afin que le Lecteur puiſſe voir l'état préſent de la queſtion. Je remarquerai ſeulement que l'explication précédente, n'étant point fondée ſur aucune particularité dans la nature du fer, ſemble ſuppoſer que l'argent ne peut être auſſi précipité de ſemblables ſolutions, ſur leſquelles le fer ne peut agir, par aucun autre métal; mais ce n'eſt point-là le cas. Le cuivre & le zinc précipitent aiſément l'argent de ces ſolutions.

que le fer ſe diſſolvoit, j'ai verſé dans la liqueur un peu de la ſolution ſaturée d'argent, ſur quoi l'argent s'eſt à l'inſtant précipité; quoique quand le même acide avoit été précédemment mêlé avec la ſolution d'argent, & qu'on ajoûtoit alors le fer au mêlange, il n'y eût point de précipitation.

8°. La quantité d'acide vitriolique ou d'acide nitreux fumant, néceſſaire pour communiquer à la ſolution ſaturée d'argent la propriété d'être attaquée par le fer, varie ſuivant la concentration & le degré de phlogiſtication des acides ajoutés, de ſorte qu'une quantité inférieure à celle qui eſt ſuffiſante, ne produit aucun effet apparent. Néanmoins lorſque la ſolution d'argent eſt, par l'addition de ces acides, preſque amenée à un état propre à la précipitation, l'addition de l'eſprit-de-vin la rendra en peu de tems capable d'agir ſur le fer.

9°. Il paroît donc qu'une ſolution d'argent n'eſt point précipitée par le fer à froid (1), à moins qu'elle ait une ſurabondance d'acide phlogiſtiqué.

10. La chaleur affecte l'action d'une ſolution d'argent ſur le fer; car ſi on fait digérer le fer, à l'aide de la chaleur, dans une ſolution parfaitement ſaturée d'argent, comme l'eſt une ſolution de criſtaux de nitre d'argent dans l'eau, l'argent ſe dépoſera dans ſon état métallique brillant ſur différentes parties du fer, & le fer qui a été attaqué par cette ſolution paroîtra ſous la forme d'une ochre jaune.

11°. Bergman rapporte qu'il a quelquefois obſervé de belles criſtalliſations ou végétations d'argent métallique, formées ſur des morceaux de fer reſtés long-tems plongés dans une ſolution d'argent.

J'ai reconnu qu'aucun eſpace de tems ne peut effectuer cette précipitation, à moins que la ſolution ne ſoit dans un état preſque ſuffiſamment phlogiſtiqué pour être ſuſceptible de la précipitation par le fer, mais non complettement phlogiſtiqué & de manière à produire cet effet immédiatement.

---

(1) Il a été dit, §. 4, que l'addition de l'acide nitreux déphlogiſtiqué à une ſolution ſaturée d'argent ne rend point la ſolution propre à une précipitation par le fer. Néanmoins comme cet acide diſſout le fer, on peut y en ajouter ou telle quantité qu'elle ſurmonte la qualité oppoſée de la ſolution d'argent, de manière que l'acide ſoit propre à agir ſur le fer; & pendant que ce métal eſt diſſous, il phlogiſtique le mêlange qui devient alors propre à la précipitation, & il eſt dans le fait réduit aux mêmes circonſtances qu'on l'a dit §. 7. On ne peut fixer les limites des quantités qui produiſent ces changemens, parce qu'elles dépendent des degrés de concentration & de phlogiſtication des ſubſtances employées; & par conſéquent toutes les fois qu'on dit qu'un changement eſt produit par une certaine ſubſtance, on entend qu'il peut être produit par quelque proportion & non par une proportion quelconque de cette ſubſtance. Si on ne fait point ces conſidérations, les perſonnes qui eſſayeront de répéter les expériences mentionnées dans le préſent Mémoire, ſeront expoſées à ſe tromper.

12°.

12°. La dilution avec une grande quantité d'eau ſemble diſpoſer les ſolutions d'argent à être précipitées par le fer d'une manière plus aiſée. Une ſolution d'argent qui n'agit point ſur le fer, étant très-délayée, ſi on y tient un morceau de fer pendant pluſieurs heures, donne un précipité d'argent ſous la forme d'une poudre noire.

SECTION SECONDE.

Des altérations que le Fer éprouve à ſa ſurface par l'action d'une ſolution d'Argent dans l'Acide nitreux, ou d'un Acide nitreux pur concentré.

13°. On a dit que quand le fer eſt expoſé à l'action d'une ſolution phlogiſtiquée d'argent, il précipite à l'inſtant l'argent, il eſt lui-même attaqué ou diſſous par la ſolution acide durant un certain tems plus ou moins long, ſuivant le degré de phlogiſtication, la quantité ſurabondante d'acide & d'autres circonſtances; & qu'enfin la ſolution du fer ceſſe, l'argent précipité eſt diſſous s'il y a un acide ſurabondant; la liqueur devient de nouveau claire & conſerve ſeulement une couleur brune, parce qu'elle tient en diſſolution du fer; pendant que le morceau de fer reſte briſſant & non changé au fond de la liqueur, où il n'eſt plus capable d'affecter la ſolution d'argent.

14°. J'ai verſé une partie de la ſolution phlogiſtiquée d'argent qui avoit éprouvé les changemens, & qui avoit ceſſé d'agir ſur un morceau de fer, dans un autre verre, & j'ai plongé un autre morceau de fil de fer récent dans la liqueur; ſur quoi j'ai obſervé une précipitation d'argent, une ſolution d'une partie du fer, une rediſſolution de l'argent précipité, & une ceſſation de tous ces phénomènes avec le fer qui reſtoit brillant & intact au fond de la liqueur comme auparavant. Il parut alors que la liqueur n'avoit pas perdu ſa proprieté d'agir ſur du fer récent, quoiqu'il ceſsât d'agir ſur le morceau qui avoit été expoſé à ſon action.

15°. A un des morceaux de fer qui avoit été employé à la précipitation d'une ſolution d'argent, & qui avoit été débarraſſé de cette même ſolution après qu'elle avoit ceſſe d'agir ſur lui, j'ai ajouté une certaine quantité d'une ſolution phlogiſtiquée d'argent qui n'avoit jamais été expoſée à l'action du fer, mais il n'eſt ſurvenu aucune précipitation. Il paroît donc que le fer lui-même, pour avoir été employé une fois à précipiter une ſolution d'argent, n'étoit plus ſuſceptible d'une action ultérieure ſur une ſolution d'argent. Et il faut obſerver que cette altération étoit produite ſans la moindre diminution de ſon éclat métallique & ſans aucun changement de couleur. Cette altération cependant étoit ſeulement ſuperficielle, comme on peut le ſuppoſer, car en frottant la couche altérée, on rendoit le fer ſuſceptible d'agir de nouveau ſur une

ſolution d'argent. Pour éviter la circonlocution, j'appellerai le fer ainſi affecté, du fer *altéré*, & le fer qui eſt net & qui n'a point été altéré, du fer *récent*.

16°. A une ſolution phlogiſtiquée d'argent dans laquelle un morceau de fer altéré brillant étoit reſté ſans action, j'ai ajouté un morceau de fer récent qui a été à l'inſtant enveloppé d'une maſſe d'argent précipité & attaqué à l'ordinaire; mais ce qui eſt très-remarquable, c'eſt que dans un quart de minute ou moins, le fer altéré a été ſoudainement couvert d'une autre couche d'argent précipité, & qu'il a été attaqué par la ſolution acide de même qu'un morceau récent. Dans peu de tems l'argent précipité a été diſſous comme à l'ordinaire, & deux morceaux de fer ont été réduits à un état altéré. Lorſqu'un nouveau morceau a été retenu dans la liqueur, de manière à ne point toucher les deux morceaux de fer altéré, ceux-ci néanmoins ont été attaqués par la ſolution acide & couverts ſoudainement d'argent précipité comme ci-devant; & ces phénomènes peuvent être répétés avec la même ſolution d'argent, juſqu'à ce que l'acide ſurabondant de la ſolution ſoit ſaturé par le fer; & alors la rediſſolution de l'argent précipité doit ceſſer.

17°. J'ai verſé une certaine quantité d'acide nitreux déphlogiſtiqué ſur un morceau de fer altéré, ſans qu'il ait été attaqué, quoique cet acide agît facilement ſur du fer récent, & lorſque à un acide nitreux déphlogiſtiqué avec un morceau de fer qu'on y avoit plongé, j'ai ajouté un morceau de fer récent, celui-ci a commencé immédiatement à ſe diſſoudre, & auſſi-tôt après le fer altéré a été attaqué auſſi par l'acide.

18°. J'ai verſé ſur un morceau de fer altéré une ſolution de cuivre dans l'acide nitreux; mais le cuivre n'a point été précipité par le fer, & le fer n'a pas non plus précipité le cuivre d'une ſolution de vitriol bleu.

19°. Du fer altéré a été attaqué par de l'acide nitreux phlogiſtiqué étendu d'eau, mais non par un acide rouge concentré qu'on ſait être fortement phlogiſtiqué.

20°. J'ai mis quelques morceaux de fil de fer récent dans de l'acide nitreux fumant concentré. Il ne s'en eſt ſuivi aucune action apparente; mais le fer s'eſt trouvé altéré de la même manière qu'il l'eſt par une ſolution d'argent, c'eſt-à-dire, qu'il eſt rendu non ſuſceptible d'être attaqué, ſoit par une ſolution phlogiſtiquée d'argent, ſoit par l'acide nitreux phlogiſtiqué.

21°. Le fer a été auſſi attaqué en reſtant plongé quelque tems dans une ſolution ſaturée d'argent, ſans qu'il ſe ſoit manifeſté aucune action viſible ſur lui.

22°. L'altération, ainſi produite ſur le fer, eſt très-ſuperficielle. Le

moindre frottement découvre le fer récent au-deſſous de la ſurface & le ſoumet ainſi à l'action de l'acide.

Ce n'eſt pas ſans difficulté par conſéquent que ces morceaux de fer altéré peuvent être deſſéchés ſans perdre leur propriété particulière. C'eſt pour cette raiſon que je les ai tranſportés en général hors de la ſolution d'argent ou de l'acide nitreux concentré dans une autre liqueur dont j'ai omis d'examiner les effets. On peut les tranſporter d'abord dans un verre d'eau & delà dans une liqueur qui doit être examinée. Mais il faut obſerver que ſi on les laiſſe reſter long-tems dans l'eau, ils perdent leur propriété particulière ou leur altération. On peut les conſerver dans leur état altéré, en les laiſſant dans l'eſprit de ſel ammoniac.

23°. A une ſolution de cuivre dans l'acide nitreux (qui étoit ſuſceptible d'une précipitation facile par le fer récent) j'ai ajouté une certaine quantité de ſolution ſaturée d'argent. Un morceau de fer récent n'a précipité ni l'argent ni le cuivre, & l'addition d'une certaine quantité d'acide nitreux déphlogiſtiqué n'a point effectué cette précipitation.

24°. Une ſolution de cuivre formée en précipitant l'argent de l'acide nitreux au moyen du cuivre, n'a offert qu'une précipitation difficile & renitente par l'addition d'un morceau de fer récent, & le fer ainſi attaqué par l'acide a été changé en ochre.

25°. Une ſolution ſaturée d'argent ayant été précipitée en partie par le cuivre, a acquis la propriété d'agir ſur du fer récent & de devenir par-là ſuſceptible de précipitation.

26°. Du fer récent, plongé quelque-tems dans des ſolutions de nitre de plomb ou de nitre de mercure dans l'eau, n'a point occaſionné aucune précipitation des métaux diſſous, mais il eſt paſſé à l'état de fer altéré. Ces métaux reſſemblent à cet égard à l'argent.

27°. Il eſt bien connu qu'une ſolution de vitriol martial, mêlée à une ſolution d'or dans l'eau régale, précipite l'or dans ſon état métallique. Je ne me reſſouviens pas qu'une précipitation d'une ſolution d'argent par le même vitriol martial ait été obſervée. Cependant en verſant une ſolution de vitriol martial dans une ſolution d'argent dans le même acide nitreux il ſe formera un précipité qui acquerra dans peu de minutes plus ou moins d'apparence métallique & qui eſt en effet de l'argent parfait. Quand les deux ſolutions ſont concentrées, il ſurnage à la ſurface du mêlange une couche argentine brillante, ou bien les côtés du verre dans lequel ſe fait l'expérience ſont argentés. Lorſqu'on emploie une ſolution phlogiſtiquée d'argent, le mêlange eſt noirci, comme cela arrive en général à une ſolution de vitriol martial, quand on y ajoute de l'acide nitreux phlogiſtiqué.

J'ai ajouté environ parties égales d'eau à un mêlange de ſolution

phlogiſtiquée d'argent & une ſolution de vitriol martial, dans leſquelles l'argent a été précipité, & j'ai fait digérer à l'aide de la chaleur le mêlange étendu d'eau, & par ce moyen la plus grande partie de l'argent précipité a été diſſoute de nouveau. Bergman a obſervé une ſemblable rediſſolution de l'or précipité par le vitriol martial, en faiſant bouillir le mêlange; mais il attribue la rediſſolution à la concentration de l'eau régale par l'évaporation. Comme cette explication ne s'accorde pas avec ma manière de voir, j'ai étendu le mêlange d'eau, & j'ai trouvé que la même rediſſolution avoit lieu, ſoit avec la ſolution d'argent, ſoit avec celle d'or. Mais il y avoit alors toujours un acide ſurabondant dans les ſolutions d'or & d'argent employées.

28°. Le mercure eſt auſſi précipité dans ſon état métallique de ſa ſolution dans l'acide nitreux par une ſolution de vitriol martial. Quand le précipité eſt débarraſſé de la liqueur, il peut être changé en mercure coulant, en étant ſeché près du feu.

29°. Le fer peut être auſſi précipité dans ſon état métallique, d'une ſolution dans l'acide vitriolique par l'addition d'une ſolution de vitriol martial. Un vitriol de mercure peut auſſi être décompoſé par une ſolution de vitriol martial, & le précipité mercuriel qui eſt une poudre blanche, forme des globules par le deſsèchement & la chaleur.

30°. La lune cornée n'eſt point décompoſée par le vitriol martial, & par conſéquent il n'y a point d'opération de double affinité. Néanmoins cette lune cornée peut être décompoſée par les élémens d'un vitriol martial, pendant le procédé de la diſſolution, c'eſt-à-dire que l'argent peut être précipité dans ſon état métallique en faiſant digérer la lune cornée avec l'acide vitriolique étendu d'eau, auquel on a ajouté quelques morceaux de fer. Et il faut obſerver que la réduction de l'argent & la précipitation a lieu pendant que l'acide n'eſt pas encore ſaturé. L'acide marin & le fer appliqués à la lune cornée produiſent la même révivification de l'argent, même lorſqu'il y a plus d'acide qu'il n'en faut pour les deux métaux.

L'explication de ces phénomènes ſera expoſée dans un mémoire ſubſéquent que je me propoſe d'offrir à la Société Royale.

ESSAIS SUR L'ART DE L'INDIGOTIER,

Pour ſervir à un Ouvrage plus étendu ;

Par M. JEAN-BAPTISTE LEBLOND, *Médecin Naturaliſte, Penſionnaire du Roi, Correſpondant de l'Académie Royale des Sciences de Paris, de la Société Royale d'Agriculture & de celle de Médecine, &c. Commiſſaire pour Sa Majeſté pour faire la recherche du Quinquina dans la Guyanne Françoiſe :*

Lus & approuvés par l'Académie des Sciences.

EXTRAIT.

LES habitans de la Guyanne françoiſe commencèrent en 1704 à cultiver l'indigo que des flibuſtiers y apportèrent de Guatimala. Les procédés qu'ils mirent en uſage dans leurs fabriques, quoique ſans choix & ſans méthode, réuſſirent plus ou moins bien juſqu'en 1718, qu'ils furent négligés au point qu'on n'obtenoit plus qu'une ſi petite quantité d'indigo, qu'on en abandonna la culture dans la perſuaſion que le ſol ne convenoit plus à cette plante.

En 1736, les jéſuites firent de nouveaux eſſais, & appelèrent de Saint-Domingue un de leur frère qui paſſoit pour bon indigotier. Il apporta la graine de l'indigo bâtard ; mais laiſſant trop fermenter ſa cuve, il ne réuſſit point.

En 1751 un indigotier très-inſtruit fit de nouveaux eſſais, qui eurent quelques ſuccès juſqu'en 1756 ; mais alors on manquoit la plupart des cuves, ce qui fit encore abandonner cette culture. Cependant un habitant très-inſtruit fit venir chez lui cet indigotier : il examina la plante qu'il reconnut être de bonne qualité ; il la fit mettre dans la cuve, dont il ſuivit tous les mouvemens en eſſayant de tems en tems à la taſſe ; & au bout de huit heures il reconnut que le grain étoit formé. On procéda auſſi-tôt au battage, & il obtint de l'indigo de la plus belle qualité. Cependant en 1763, preſque toutes les fabriques furent abandonnées.

Enfin, comme ſi la deſtinée de la Guyanne françoiſe l'appeloit invinciblement à la culture de cette plante, on en a repris la culture en 1787, & on a formé des indigotières dans les terreins bas que l'on cultive à la manière des hollandois ; mais malgré bien des efforts, le peu de ſuccès qu'on obtenoit portoit par-tout le découragement, lorſqu'un

navire arrivé de l'Iſle de Bourbon apprit qu'aux Indes on faiſoit autant d'indigo qu'on vouloit en employant l'eau de chaux. Le gouvernement fit faire les eſſais par M. d'Arjou, apothicaire du Roi. On l'envoya à Approuaga, quartier de la colonie où la culture de cette plante eſt la plus étendue. Ses eſſais ont eu un ſi heureux ſuccès, qu'on ne manque jamais une ſeule cuve, & qu'on obtient le double des produits anciens & même davantage.

Meſſieurs les chefs de la colonie m'ont engagé à aller à Approuaga pour obſerver les procédés de M. d'Arjou. J'ai ſuivi avec attention toutes les opérations, ce qui m'a mis à même de développer de la manière la plus claire tout l'art de l'indigotier. On peut le réduire à cinq points principaux, 1°. l'herbe, 2°. l'eau, 3°. l'état de la cuve, 4°. la chaleur de l'atmoſphère, 5°. la fermentation.

Je dois dire pour ceux qui ne connoiſſent pas la manière dont on prépare l'indigo, que c'eſt une fécule extraite d'une plante ou arbriſſeau. On coupe la plante à différens âges: on la porte dans une cuve que l'on remplit enſuite d'eau. Il s'excite une fermentation comme dans le rouiſſage du chanvre (1). Cette fermentation eſt plus ou moins prompte ſuivant la nature de la plante & le degré de chaleur de l'atmoſphère. Il ſe dégage une fécule qui ſe précipite enſuite plus ou moins difficilement; & on emploie différens procédés pour hâter cette précipitation, principalement le *battage*. Lorſque la fermentation n'eſt pas pouſſée aſſez loin, on a peu de fécule & de mauvaiſe qualité. Si la fermentation au contraire paſſe le juſte terme, la fécule ſe décompoſe. C'eſt pourquoi l'indigotier doit eſſayer d'heure en heure ſa liqueur, pour ſaiſir le vrai moment.

Cette préparation ſe fait en grand chez les riches habitans; mais elle peut également ſe faire en petit. A Guatimala ceux qui ne ſont pas aſſez riches pour avoir des cuves, ſe ſervent d'une peau de bœuf qu'ils attachent à quatre pieux, de manière qu'elle faſſe l'entonnoir. La plante s'y rouit fort bien, & on a une excellente fécule (2).

ARTICLE PREMIER. *De l'Herbe.*

Parmi les cinq eſpèces connues d'indigo, l'eſpèce appelée indigo bâtard, *Indigo-fere hirſuta*, eſt celle que l'on cultive généralement dans la Guyanne françoiſe, comme réſiſtant davantage aux intempéries du pays.

---

(1) On ſait que dans le rouiſſage du chanvre on a une fécule verdâtre qui étant préparée pourroit peut-être également ſervir à la teinture. *Note de J. C. Delamétherie.*

(2) M. Leblond penſe qu'on pourroit ainſi établir dans nos îles, ſur-tout à la Guyanne, la petite culture qui ſeroit faite même par les blancs ou les noirs libres. Ils cultiveroient l'indigo, les arbres à épices, le café, le ſucre même, ce qui paroît ſe pratiquer aux Indes: & de cette manière on pourroit détruire l'eſclavage; mais il n'y auroit plus de ces immenſes fortunes que font nos colons. *Note de J. C. Delamétherie.*

L'herbe peut être, 1°. d'une première ou d'une ſeconde coupe; 2°. elle peut avoir ſix ſemaines, deux, trois, quatre mois ou davantage; 3°. elle peut appartenir à la ſaiſon sèche ou à la ſaiſon pluvieuſe; 4°. elle peut enfin avoir été coupée depuis plus ou moins de tems, être reſtée expoſée au ſoleil, à la pluie ou à l'ombre.

En général l'herbe jeune a moins de parties colorantes que celle qui eſt plus âgée; il ne faut pas qu'elle ſoit trop dure. L'herbe qui a crû en tems ſec en a auſſi davantage que celle qui eſt venue dans les tems de pluie. Il faut faire attention à toutes ces différences pour laiſſer la plante plus ou moins de tems dans la cuve. La plante jeune fermente plus vîte que celle qui eſt plus dure, & par conſéquent doit moins demeurer dans la cuve. Si on mettoit donc dans la même cuve des plantes de deux mois, & d'autres de quatre, celles-ci n'auroient pas aſſez fermenté, que les autres auroient paſſé le terme. La plante qui vient d'être coupée fermentera auſſi plus tard que celle qui eſt coupée depuis pluſieurs heures, parce que la fermentation a déjà commencé à s'établir dans celle-ci. Ainſi en général on ne doit charger la cuve qu'avec de l'herbe coupée dans le même tems & de même âge.

On doit même obſerver que les différentes parties de la plante préſentent les mêmes inconvéniens. Ainſi les feuilles donnent plutôt leurs parties colorantes que les tendres rameaux, & ceux-ci plutôt que les branches. L'artiſte eſt obligé de ſaiſir un juſte milieu.

ART. II. *De l'Eau.*

On eſt encore à ſavoir la juſte proportion d'eau qu'il faut aux cuves qu'on ſoumet à la pourriture, c'eſt-à-dire, celle qui eſt néceſſaire pour avoir la meilleure fermentation. Il paroît en général qu'on n'en met pas aſſez. Tout ce que nous pouvons dire, c'eſt qu'il faut que l'eau ſoit claire, limpide, & diſpoſée de manière qu'on puiſſe remplir la cuve le plus promptement poſſible.

ART. III. *De l'état de la Cuve.*

Nous dirons ſeulement que l'opération eſt plus tardive dans une cuve neuve que dans celles qui ont déjà ſervi, & qu'elle eſt encore plus prompte dans une cuve *envinée*, c'eſt-à-dire, qui vient de ſervir dans l'inſtant.

Une précaution eſſentielle eſt de bien nettoyer la cuve après chaque opération, parce que des mal-propretés altéreroient la fécule; ſouvent auſſi elles ſervent de ferment, & accélèrent trop l'opération. Il paroît que ce défaut de propreté a été une des cauſes qui a fait manquer les cuves dans les commencemens à la Guyanne.

ART. IV. *De la Chaleur.*

Le degré de chaleur de l'atmoſphère n'a pas été conſidéré par l'indigotier avec toute l'attention néceſſaire. Tout le monde ſait que pendant l'été, ſur-tout quand il fait calme & très-chaud, une cuve chargée atteint bien plutôt au degré de pourriture convenable que durant la ſaiſon des pluies, lorſque le tems eſt plus froid. De-là deux diſtinctions très eſſentielles: fait-il chaud comme dans la ſaiſon sèche? ſix, ſept, huit, ou dix heures de pourriture ſuffiſent ordinairement. Si l'on paſſe ce tems, on n'obtient plus qu'un indigo cuivré. Fait-il froid, comme dans la ſaiſon pluvieuſe? il faut douze, quatorze, ſeize heures & davantage pour obtenir une pourriture convenable. Un moindre eſpace de tems donneroit une cuve dont la pourriture ne ſeroit pas arrivée au point qu'elle doit avoir, & l'on n'obtiendroit que très-peu d'indigo & d'une mauvaiſe couleur; mais on ſe tromperoit fort ſi on ſuivoit cette maxime à la lettre; car il arrive ſouvent que pendant l'été ou ſaiſon sèche, l'air devient tout-à-coup humide & froid, & réciproquement dans la ſaiſon pluvieuſe il y a des jours très-chauds. Il faut encore avoir égard aux différentes heures du jour & de la nuit. La chaleur du jour eſt à-peu-près à 22° & celle de la nuit à 19°. Enfin, la meilleure façon eſt de toujours faire attention au thermomètre, & de conſulter l'état de ſa cuve. C'eſt ce que l'on fait à la *taſſe* en prenant une petite quantité de la liqueur, & un coup-d'œil exercé fait connoître le moment qu'il faut ſaiſir.

ART. V. *De la pourriture de l'Indigo-fere.*

C'eſt-là le point eſſentiel de l'opération, comme on l'a vu par tout ce qui a été dit juſqu'ici. L'herbe miſe dans la cuve fermente, il s'en dégage beaucoup d'acide crayeux. Ce ſont les effets que produit cet acide dans les cuves qu'il importe à l'indigotier de connoître. Il ſaura que le battage qu'il emploie pour *réunir le grain*, c'eſt-à-dire la fécule, n'occaſionne cette réunion qu'en diſſipant cet acide. Il verra que l'évaporation par le feu, de cet acide crayeux, procure la réunion en bien moins de tems que le battage. Il ſera convaincu que l'eau de chaux ne réunit le grain qu'en s'emparant de l'acide crayeux qui tient les molécules de l'indigo ſéparées. Il ſentira aiſément les avantages & les inconvéniens de ce précipitant, auquel on propoſe de ſubſtituer les alkalis; mais les expériences ſuivantes donneront de nouvelles lumières.

§. I.

Le ſuc exprimé des feuilles de l'indigo-fere eſt verd. Il n'eſt pas acide, car il n'a pas rougi le ſuc de tourneſol. L'eau de chaux & les alkalis cauſtiques

cauſtiques n'ont produit aucun changement dans cette couleur, & la fécule qui s'eſt dépoſée eſt demeurée verte. Ces expériences prouvent que la fermentation eſt néceſſaire à l'indigo-fere pour ſéparer le bleu du jaune, dont le mêlange forme le verd. Enfin, un linge trempé dans ce ſuc en a été un peu verdi. La couleur en ſéchant s'eſt ternie. Mais ceci prouve que le contact de l'air ne ſuffit pas pour faire paſſer au bleu cette couleur verte.

§. II.

Les belles expériences de M. Lavoiſier prouvent que l'eau eſt compoſée d'air vital & d'air inflammable, & qu'elle eſt décompoſée par la fermentation. Je penſe donc qu'elle l'eſt dans la cuve de l'indigo. Son air vital s'uniſſant avec la partie charbonneuſe de la plante forme de l'acide crayeux qui empêche la réunion en grain de l'indigo, tandis que le gaz inflammable, autre partie de l'eau, s'unit à la moffette qui paroît abonder dans l'indigo, dont l'odeur approche beaucoup de celle des cruciféres, & forme de l'alkali volatil.

§. III.

M. Quatremer d'Ijonval ayant analyſé quatre onces d'indigo en a retiré, alkali volatil deux gros, huile légère un gros, huile peſante trois gros, charbon deux onces quatre gros, &c. La diſſolution de l'indigo dans l'acide nitreux nous a donné un véritable nitre, ce qui y annonce la préſence de l'alkali végétal. Enfin, par l'incinération nous y avons retrouvé des parties ferrugineuſes attirables à l'aimant.

§. IV.

M. Berthollet ſoupçonne que le charbon diſſous dans la moffette conſtitue la matière colorante du bleu de Pruſſe auquel l'indigo reſſemble de manière à s'y méprendre. Ceci ſe rapporte bien avec ce que nous venons de dire.

§. V.

Tableau chimique des décompoſitions & nouvelles combinaiſons qu'occaſionne la fermentation de l'indigo-fere.

E L'indigo eſt co mpoſé de . . { A Charbon mêlé d'un peu de fer. / B Moffette.

Mucilage de l'indigo compoſé de { C Potaſſe. / D Extrait jaunâtre.

A Le charbon décompoſe l'eau en G, air vital, H gaz inflammable.
G L'air vital uni au charbon donne I acide crayeux.
B Moffette unie au gaz inflammable, donne L alkali volatil fluor.

C Potaſſe unie avec l'extrait, donne N extrait ſavoneux diſſoluble dans l'eau & l'eſprit-de-vin. C'eſt le mucilage de l'indigo-fere.

D Extrait jaunâtre non diſſoluble. Son mêlange avec le bleu forme le verd de l'indigo-fere. L'acide crayeux eſt ſurabondant dans les cuves. Il empêche la réunion du bleu. Son évaporation par le feu, le battage, l'eau de chaux & les alkalis cauſtiques, le diſſipent ou le neutraliſent.

M Alkali volatil concret. Il décompoſe l'extrait ſavoneux par une affinité double. La potaſſe s'empare de l'acide crayeux, & l'alkali volatil s'unit à l'extrait qu'il rend pareillement ſavoneux; mais comme l'alkali volatil s'évapore facilement, il arrive qu'une partie de cet extrait ſe précipite dans l'eau de pourriture qui devient de plus en plus noire, ſale & bourbeuſe.

O L'eau de chaux fait paſſer l'extrait ſavoneux à l'état de ſavon calcaire que l'eau ne peut point diſſoudre.

On voit par ce tableau que le *mucilage de l'indigo-fere* diſſous dans l'eau des cuves eſt un compoſé de charbon A mêlé d'un peu de fer, de moffette B, eſpèce d'air nuiſible, de potaſſe C, & enfin de l'extrait D inſoluble dans l'eau, dont le mêlange avec le bleu conſtitue le verd de l'indigo-fere.

Que le bleu eſt du charbon A mêlé d'un peu de fer & diſſous dans la moffette B. Il y demeure toujours une petite portion d'extrait.

Que l'eau eſt décompoſée par le charbon, qui ſe combine avec l'air vital pour former l'acide crayeux.

Qu'une partie du gaz inflammable de l'eau décompoſée par le charbon, combinée avec cinq parties de moffette B, compoſe l'alkali volatil fluor L, lequel s'uniſſant avec l'acide crayeux forme l'alkali volatil concret.

Que la potaſſe C s'unit à l'extrait D & forme l'extrait ſavoneux N diſſoluble dans l'eau & l'eſprit-de-vin qu'il colore en jaune.

§. V I.

Cette théorie s'accorde avec les faits; car une légère pourriture ou fermentation donne l'*indigo-flottant*; une pourriture plus longue donne l'*indigo-gorge-de-pigeon*; une pourriture plus avancée donne l'*indigo-cuivré*, enſuite l'*indigo-ardoiſé*, & enfin l'*indigo-charbonneux*.

Ainſi l'*indigo-flottant*, la plus légère, la plus belle de toutes les qualités, c'eſt-à-dire, la moins altérée & la plus abondamment pourvue de charbon uni à la moffette, réſulte d'une fermentation légère de ſept à huit heures, & capable ſeulement de ſéparer le bleu du jaune.

Dans le *gorge-de-pigeon*, produit d'une plus longue fermentation, de neuf à dix heures, il y a conſommation d'une partie de charbon & de moffette, & mêlange d'une plus grande quantité d'extrait qui en altère la beauté.

Le *cuivré* a fermenté depuis douze juſqu'à vingt heures.

L'*ardoiſé* ou la dernière qualité de cuivré, a fermenté depuis vingt heures juſqu'à trente.

Enfin, le *charbonneux* eſt le réſultat d'une cuve abſolument *excédée*, c'eſt-à-dire, dont la fermentation a été exceſſive.

Dans toutes ces eſpèces inférieures la fermentation trop longue a fait diſſiper une portion plus ou moins conſidérable de moſſerte, & il eſt reſté une quantité trop grande proportionnellement de charbon, uni à d'autant plus d'extrait que la fermentation a été plus longue. Le bleu doit donc ſubir les mêmes degrés d'altération.

Enfin, la partie extractive que cette longue fermentation a le tems d'extraire le *cuivre* de plus en plus.

§. VII.

Pour s'aſſurer quel degré de chaleur convient le mieux à la pourriture ou fermentation de l'indigo, j'ai fait des expériences dans trois cuves avec des thermomètres, & j'ai vu qu'un degré de chaleur de 23° eſt trop conſidérable, qu'à 18° elle eſt foible, & que le meilleur eſt à 21°, & que la cuve y arrive naturellement lorſque la température extérieure n'y eſt pas contraire. Plus la chaleur extérieure eſt conſidérable, plus prompte eſt la fermentation.

§. VIII.

On a regardé aſſez généralement la fermentation des cuves d'indigo comme une fermentation ſpiritueuſe; mais elle me paroît plutôt une fermentation alkaline, que le terme *pourriture* rend parfaitement. Outre l'acide crayeux il ſe dégage de l'air inflammable qui s'eſt enflammé quelquefois par accident, ce qui avoit fait croire que c'étoit une fermentation ſpiritueuſe; mais jamais on n'a retiré de ſes produits de liqueur ſpiritueuſe.

§. IX.

La pourriture de l'indigo ne peut ſe faire ſans les conditions néceſſaires à toute fermentation.

§. X.

Le mucilage de la plante.

§. XI.

La fluidité aqueuſe. Il faut que ce mucilage ſoit délayé dans une ſuffiſante quantité d'eau; c'eſt pourquoi on met de l'eau dans la cuve.

§. XII.

La chaleur. Une chaleur de cinq degrés ſuffiroit peut-être; mais celle

du climat étant ordinairement de dix-huit degrés, & ſouvent allant à vingt-trois, doit accélérer cette fermentation.

§. XIII.

Le contact de l'air. L'air eſt néceſſaire à toute fermentation. J'ai mis dans une fiole bien bouchée du ſuc récent de l'indigo. Il s'eſt précipité une fécule verdâtre, mais qui n'a pu paſſer au bleu.

§. XIV.

Ces quatre conditions étant données, la fermentation commence.

§. XV.

Il s'exhale d'abord de la cuve une odeur alkaline qui ſe rapproche de celle des plantes cruciſères. Cette odeur ſe développe, & devient abſolument urineuſe. Bientôt elle eſt infecte ſi la fermentation continue. C'eſt de l'alkali volatil.

§. XVI.

Il ſe dégage beaucoup de bulles d'air qui ramaſſées ſous une cloche précipitent l'eau de chaux, rougiſſent le ſuc de tourneſol, &c. ainſi c'eſt de l'acide crayeux.

§. XVII.

Dès l'inſtant où une cuve eſt chargée, l'eau diſſout le mucilage; la fermentation commence: la liqueur ſe trouble, devient opale, jaune, verte; enfin le bleu paroît. Lorſque la cuve a paſſé le vrai point, on dit qu'elle eſt *excédée.*

§. XVIII.

Une cuve eſt excédée lorſque l'eau en eſt d'un bleu plus ou moins ſale, noir & tourbeux; qu'elle exhale une odeur putride, nauſéabonde, &c.

§. XIX.

Les moyens d'obtenir l'indigo que la fermentation a développé ſont l'*évaporation par le feu*, *le battage*, l'eau de chaux, les *alkalis cauſtiques.* Elles tendent toutes à un même objet, qui eſt de ſe débarraſſer de l'acide crayeux.

§. XX.

L'évaporation par le feu n'eſt point praticable dans les manufactures d'indigo conſtruites comme elles le ſont. Je me ſuis aſſuré de ſon ſuccès par des eſſais en petit, en faiſant chauffer dans des taſſes d'argent ou des vaſes de grès l'eau de la cuve, & j'ai vu le bleu ſe réunir à meſure que la

chaleur dégageoit l'acide crayeux. On pourroit donc conſtruire des chaudières dans leſquelles on feroit paſſer l'eau de la cuve qui ſeroit aſſez fermentée, & on l'échaufferoit juſqu'à l'ébullition, par des procédés analogues à ceux employés dans les ſucreries.

§. XXI.

Le battage eſt une agitation violente dans la cuve, que nos colons ont toujours pratiqué; mais on ignoroit à quoi il ſervoit. Les uns croyoient diſſiper l'eſprit ardent de la fermentation qu'ils regardoient comme ſpiritueuſe; les autres penſoient qu'on y mêlangeoit l'air atmoſphérique qu'on croyoit néceſſaire à la précipitation de la fécule ou à ſa coloration. Toutes ces idées ſont fauſſes: il ſert uniquement à diſſiper l'acide crayeux.

Je propoſe de faire le battage avec la machine (*Pl. I, fig. 1*) formée de différens godets. Cette machine plonge dans la cuve juſqu'aux trois quarts de ſa profondeur, & tient à une baſcule que meut un nègre en l'élevant & l'abaiſſant. Le fond du godet, *fig. 2*, eſt un cône tronqué, garni d'une ſoupape qui s'ouvre lorſque le godet s'abaiſſe & ſe ferme lorſqu'il s'élève. Il ne faut pas que la cuve ſoit trop profonde. Plus elle a de ſurface, plus facilement l'acide crayeux s'échappe.

Cependant il faut prendre garde à diſſiper en même-tems trop d'alkali volatil; car cet alkali tient en diſſolution l'extrait jaunâtre, qui pour lors ſe précipitant avec le bleu, le rend verdâtre ou cuivré. Ce ſont ces différentes circonſtances qui font que le battage réuſſit dans une cuve & ne réuſſit pas dans une autre.

§. XXII.

L'eau de chaux eſt employée généralement par les indigotiers de la Guyanne françoiſe. On a raiſonné différemment ſur la manière dont elle opère; mais je penſe que c'eſt ſeulement en abſorbant l'acide crayeux.

Le tems où on verſe l'eau de chaux n'eſt pas indifférent. Si on l'emploie dans le commencement, elle retarde la fermentation; car j'ai vu des cuves ainſi chargées être tranquilles après douze heures.

Place-t-on l'eau de chaux dans la batterie avant le battage? ou on en met aſſez pour abſorber tout l'acide crayeux, & pour lors on a une trop grande quantité de terre calcaire. Le battage devient inutile, & ne fait que mêler le bleu avec la terre calcaire précipitée: ou ſi on n'en met pas aſſez, le battage eſt toujours néceſſaire; & pour lors il favoriſe l'action de la chaux ſur la partie extractive.

Je penſe que l'époque de mettre l'eau de chaux eſt juſtement celle où après un battage ſuffiſant le grain commence à paroître, & pour lors l'eau de chaux achève d'abſorber l'acide crayeux & de précipiter le bleu avec le moins de terre calcaire poſſible, ſans agir beaucoup ſur la partie extractive.

Car un des inconvéniens de l'eau de chaux eſt qu'elle ſe précipite ſous forme de terre calcaire avec la fécule bleue, & qu'elle y demeure mêlangée. Le bleu en eſt donc moins bon & contient moins de parties colorantes. C'eſt pourquoi il en faut mettre le moins poſſible.

L'eau de chaux d'ailleurs agit ſur la partie extractive, en dégage l'alkali volatil qui la rendoit ſoluble, & forme avec elle un ſavon calcaire, jaunâtre, inſoluble, qui ſe précipite également avec la fécule, en altère la couleur qu'elle rend verdâtre, & en augmente le volume.

Ces raiſons doivent prouver à l'indigotier, qu'il ne doit employer l'eau de chaux, 1°. que lorſque la fermentation eſt arrivée au point néceſſaire; 2°. qu'il ne doit pas négliger le battage; 3°. qu'il doit mettre la moindre quantité poſſible d'eau de chaux, & ne plus agiter la liqueur après, mais la laiſſer tranquille, pour que le grain puiſſe *caller facilement*, c'eſt-à-dire, la fécule bleue ſe raſſembler.

§. XXIII.

En ſuppoſant que le meilleur indigo obtenu par l'eau de chaux fût jugé par les teinturiers d'une qualité inférieure à raiſon du mêlange de la terre calcaire, & payé en conſéquence, & que le prix de cette denrée ne ſoutînt pas avantageuſement les frais qu'elle exige, on pourroit ſubſtituer à l'eau de chaux l'un des deux alkalis rendus cauſtiques par la chaux, qui s'empareroit tout auſſi bien de l'acide crayeux ſurabondant des cuves, & n'auroit pas l'inconvénient d'augmenter le poids & le volume de l'indigo de chaux crayeuſe & d'une plus ou moins grande quantité de la partie colorante jaune qui eſt l'extrait dont on a parlé; car les alkalis forment avec l'acide crayeux un ſel neutre, & avec la partie extractive un ſavon, tous deux également ſolubles dans l'eau, & qui par conſéquent laiſſeront la fécule bleue dans toute ſa pureté.

DESCRIPTION

De la Machine pneumatique à vapeurs de M. l'Abbé CAJETAN BERRETRAY;

Par M. JOACHIM CARRADORI.

AAA *Planche II.* Récipient, ou grand vaſe de cuivre étamé, ſur le bord duquel eſt ſoudé exactement le couvercle conique de cuivre BBB. A juſte diſtance de l'extrémité ſupérieure dudit couvercle conique, eſt ſoudé un robinet C, qui dans ſa partie extérieure, eſt terminé

par un petit canal, ou tube, ayant le diamètre d'un tuyau de plume à écrire, & ſon orifice fermé par une vis & dans ſa partie intérieure eſt terminé par un tuyau de cuivre qui paroît ſi près du fond du récipient A ſans le toucher, de façon que trois livres d'eau puiſſent s'y tenir ſans qu'il touche la ſurface de l'eau. Ce tube de cuivre eſt ſoutenu dans l'intérieur du récipient A, par une traverſe ou bande auſſi de cuivre. Sur la partie ſupérieure du couvercle conique B doit y avoir un noyau ou nœud de métal N bien ſoudé avec une vis femelle au-deſſus, pour pouvoir y inſérer le cou du plat du métal F, en tout reſſemblant aux autres machines pneumatiques, & muni de ſon robinet, pour introduire l'air en Z. Au même niveau du premier robinet C dans ſa partie oppoſée, eſt ſoudé un autre robinet R qui, dans ſa partie extérieure, eſt courbé & rentre dans le couvercle B auquel il eſt bien ſoudé, & dans ſa partie intérieure il ſe courbe, & paſſe par le nœud ou noyau N où il eſt ſoudé.

Cette machine eſt ſoutenue à juſte hauteur de terre par un trépied de bois & de fer T, en état de ſoutenir près du fond du grand récipient un braſier percé O, pour laiſſer tomber les cendres.

Moyen de la mettre en œuvre.

Il faut auparavant déviſſer le plat du métal, de crainte que la chaleur ne dérange la petite peau adaptée à la vis, on verſera après dans le grand récipient, par ſa partie ſupérieure, un peu plus de trois livres d'eau, qu'on ferme enſuite le robinet R. Laiſſant le robinet C ouvert, on poſe ſous le récipient le braſier plein de charbons embraſés, & en deux minutes tout au plus, on verra ſortir par le robinet C l'eau tiède, qui ſuintera juſqu'à ce que l'orifice du tuyau interne ſoit entièrement découvert; alors, par le moyen d'un ſoufflet, on doit allumer les charbons autant qu'il eſt poſſible, & après deux autres minutes, on verra ſortir un autre jet d'eau bouillante avec bruit, qui ſera ſuivi d'un jet de vapeur épais & forcé, mêlé avec des fréquentes gouttes d'eau, produites par la vapeur condenſée dans la ſurface intérieure du tube. Dans cet état, il ne faut attendre que trois ou quatre minutes à fermer le robinet C, & ôter dans le même tems le braſier de deſſous le récipient; car un plus long intervalle pourroit faire évaporer toute l'eau, & fondre toutes les ſoudures, & même faire éclater le grand récipient, non ſans danger des perſonnes à l'entour.

Voulant mettre la machine en œuvre tout de ſuite, il faut la rafraîchir par le moyen d'une éponge imbibée d'eau & condenſer les vapeurs, ce qui arrive en deux ou trois minutes. On replace le plat par le moyen de ſa vis ſur le nœud d'en haut déjà garni de ſa cloche de verre, & pour en ôter l'air, on n'a qu'à ouvrir le robinet R par lequel

l'air, par ſon propre poids & élaſticité, ſe précipitera dans le grand récipient.

Avantages particuliers de cette Machine.

1°. La vîteſſe avec laquelle on parvient à raréfier l'air ſous la cloche, eſt plus grande que dans les machines à cylindre & à pompe, parce qu'elle n'exige aucune alternative, ou répétition des mouvemens du piſton, qui entraîne toujours bien des minutes de tems, & toujours en raiſon de la capacité de la cloche ſituée ſur le plat.

2°. Beaucoup plus de ſolidité, n'étant pas ſujette aux ſecouſſes inévitables dans les machines communes, occaſionées par la roue dentée ſur les dents de la ſcie qui rehauſſe & abaiſſe les piſtons.

3°. Quand le grand récipient de cuivre eſt d'une aſſez grande capacité, on pourroit faire ſucceſſivement, & en peu de tems, huit ou dix expériences, qui n'exigent un trop grand raréfiement d'air, ſans renouveller l'action du feu & de l'eau, car il ſuffira à chaque expérience l'ouverture du robinet R.

Cette machine, par ſa ſimplicité & facilité à exécuter, eſt moins coûteuſe & de moindre travail à la mettre en œuvre; & ſi au tube extérieur du robinet C, on viſſe un tube de verre V, long de 29 ou 30 pouces, ouvert des deux côtés, & gradué en pouces & lignes, qui plonge dans un petit vaſe de mercure, en ouvrant ſeulement le robinet C, on connoîtra la raréfaction de l'air à chaque expérience.

Déſavantages, ou objections qu'on peut faire à cette Machine.

1°. La fumée des vapeurs aqueuſes qui ſortent avec force du robinet C, & les vapeurs nuiſibles du charbon ſont deux incommodités inſéparables de l'uſage de cette machine, & peuvent être fâcheuſes pour l'opérateur.

2°. On ne peut pas avec cette machine faire ſortir l'air peu-à-peu, car dès que le robinet R eſt ouvert, elle déploie toute ſa force.

3°. Cette machine eſt inutile pour extraire l'air d'un récipient dont la capacité ſoit peu de fois moindre que le grand récipient de cuivre.

4°. C'eſt un embarras & une perte de tems d'être obligé de la rafraîchir avec une éponge; il ſeroit à ſouhaiter de trouver le moyen d'introduire dans ſa cavité de l'eau fraîche, qui ne manqueroit pas de condenſer les vapeurs dans le moment.

5°. Elle n'eſt enfin ſuſceptible d'un effet ſi grand que les autres machines communes par leſquelles on raréfie de plus en plus l'air, plus on fait agir les piſtons.

Réponſes.

Réponſes.

1°. Les deux objections raiſonnablement propoſées ſur les vapeurs & les exhalaiſons du charbon peuvent auſſi très-raiſonnablement être ſurmontées, en faiſant les expériences à découvert, ou dans une chambre bien ventilée, ou même on peut faire préparer la machine par quelque domeſtique moins délicat que notre oppoſiteur.

2°. La ſeconde objection n'a aucun fondement, car il ſuffit d'ouvrir & fermer alternativement & avec vîteſſe le robinet R, on obtiendra aiſément la raréfaction de l'air par repriſes. Mais il faut avouer que dans les machines ordinaires on n'obtient le raréfiement de l'air que par repriſes : défaut qu'on ne peut pas reprocher à notre machine, qui peut dans un inſtant déployer toute ſon activité.

3°. La troiſième objection ſuppoſe le récipient de cuivre trop petit & par conſéquent trop borné, comme auſſi les cloches qui doivent être placées ſur le plat d'apparat, beaucoup plus grandes qu'il ne faut. Si on raiſonne ſur des faux donnés, je ne connois aucune invention humaine, qui puiſſe répondre aux demandes exagérées des mêmes.

Cette machine, telle qu'elle a été conſtruite chez l'auteur, eſt compoſée d'un récipient de cuivre, capable de contenir 18 à 19 pintes d'eau (de 7 livres chacune), & malgré ſa petiteſſe elle a été capable de tuer des oiſeaux & des rats de médiocre grandeur, poſés ſous une cloche de verre d'une ſeule pinte de capacité, & le mercure élevé par le poids de l'atmoſphère au-deſſus de 17 pouces dans un vaſe d'eſſai d'une pinte, a baiſſé ſi ſubitement qu'il n'y manquoit qu'un demi-pouce à être de niveau avec le bain. Si l'on vouloit conſtruire une machine dont le grand récipient fût de double capacité, c'eſt-à-dire, de 40 pintes, ſous des cloches pareilles aux premières, on obtiendroit une double raréfaction. Il faut ajouter que ſi dans quelque expérience particulière on vouloit préparer deux ou trois fois la machine, il ne faudroit que l'eſpace de 20 ou 25 minutes pour raréfier l'air dans le même récipient deux ou trois fois de plus, & cette longueur de tems ne ſeroit pas ſuffiſante dans les machines communes à piſton. On comprend aiſément, par l'abaiſſement du mercure, que dans une cloche d'une pinte, il n'y reſte que $\frac{1}{50}$ d'air. En ſuppoſant un récipient double, on auroit un réſidu d'$\frac{1}{100}$ d'air, & le mercure s'approcheroit du nouveau trois lignes & même plus. Il ne faut pas oublier non plus que dans la ſuppoſition d'un récipient double, c'eſt-à-dire, de 40 pintes, le réſidu d'air ſous une cloche de demi-pinte ſeroit $\frac{1}{100}$ d'air, renouvellant la préparation au ſecond tour du robinet K, le réſidu ſeroit d'$\frac{1}{5000}$.

4°. Dans la quatrième objection, on voudroit que le grand récipient pût ſe refroidir par l'introduction d'un peu d'eau froide. Il eſt vrai que

ſi l'on approche un vaſe d'eau à l'orifice du robinet C, & qu'on l'ouvre pour peu de momens, le poids de l'atmoſphère obligera l'eau fraîche à monter par le tuyau, & ſe précipiter après dans le grand récipient. Mais je fais réflexion, qu'une petite quantité d'eau fraîche introduite dans ſa capacité ne peut pas refroidir un grand vaſe de cuivre, & ſi on en introduiſoit une plus grande quantité, on diminueroit le vuide ou capacité intérieure, & par conſéquent l'effet de la raréfaction. J'ajoute qu'on peut laiſſer refroidir le récipient à ſon aiſe, ſi on n'a pas de néceſſité de le mettre en œuvre tout de ſuite; je l'ai préparé pluſieurs fois, & m'en ſuis ſervi après pluſieurs jours, & même des mois.

Je me flatte d'avoir donné toute la perfection dont eſt ſuſceptible la machine pneumatique à vapeurs, en faiſant ſouder un récipient de cuivre NNNN ſur le couvercle conique de ladite machine qui parvienne par ſon bord ſupérieur au-deſſus du petit robinet Z. A ſa partie inférieure, j'ai fait ſouder un robinet M, dont l'uſage eſt d'évacuer l'eau, que je ſubſtitue à l'éponge, ça épargne la peine des grandes vapeurs qui s'élèvent quand on frotte le grand récipient avec l'éponge imbibée, & entretient ſous l'eau tous les robinets, & les aſſure par-là de laiſſer pénétrer la plus petite partie d'air. J'ai adapté auſſi le tuyau de mercure dont j'ai parlé ci deſſus, & j'ai vu monter le mercure juſqu'à 22 pouces & 6 lignes, c'eſt-à-dire, une ligne de moins que dans le baromètre à même jour & même heure; je n'avois peut-être pas donné aſſez de tems à la machine de s'évacuer, car ayant fait allonger le tube du robinet C pour y viſſer le cylindre de verre, l'orifice par où ſortent les vapeurs, en fut retréci & par conſéquent il y faut un plus long eſpace de tems pour charger la machine.

5°. Ce qu'on vient de dire au troiſième article peut ſervir de réponſe à la cinquième objection. Je me contente d'ajouter que comme dans la machine à piſton, il y a la ſoupape au bas du cylindre, on ne peut raréfier l'air ſous une cloche au-delà du point auquel la raréfaction peut à peine ouvrir cette ſoupape. Au contraire, dans la machine à vapeurs l'air ne doit ſe frayer aucun chemin, mais ſeulement ſe précipiter par l'ouverture du robinet R, ce qui s'obtient ſans effort. Soit reſté dans la cloche $\frac{1}{100}$ partie d'air, avec une ſeconde préparation & ouverture du même robinet (dans la ſuppoſition toujours de la troiſième réponſe) il en reſteroit $\frac{1}{2000}$; & avec une troiſième opération ſemblable, le réſidu ſeroit $\frac{1}{640000}$. On voit par-là qu'on peut obtenir une très-grande raréfaction d'air, & s'il n'eſt pas ſi grand qu'il paroît par les ſuſdites fractions qui ſuppoſent un vuide parfait dans le grand récipient, on pourroit du moins s'en promettre un vuide ou raréfaction qui ſeroit capable de ſatisfaire tout phyſicien.

ANALYSE

D'une Mine de Laiton de Piſe en Toſcane ;

Par M. SAGE.

LES anciens ont diſtingué deux eſpèces de cuivre, celui de Chypre dont la couleur étoit rouge, & celui de Corinthe (1) qui étoit jaune. Quoiqu'on ait écrit que c'étoit un alliage d'or, d'argent & de cuivre, il me paroît plus vraiſemblable de regarder le cuivre de Corinthe comme un laiton produit par une mine qui contenoit du zinc & du cuivre. Peut-être cette mine étoit-elle ſemblable à celle dont je vais donner l'analyſe.

La rareté du cuivre de Corinthe rendoit ſon prix exorbitant, ſa beauté le faiſoit préferer à l'or; ſi ce n'eût été qu'un mêlange de cuivre, d'or & d'argent, il eût été facile de l'imiter.

Il y a dans les collections numiſmatiques des médailles antiques de cuivre jaune; le procédé pour obtenir ce laiton n'eſt décrit dans aucun des ouvrages des anciens; ce qui me porte à croire que ces médailles auront été frappées par curioſité avec l'*aurichalcum*, ou cuivre de Corinthe.

L'art de faire à volonté le laiton eſt dû aux métallurgiſtes allemands du treizième ſiècle. Albert le grand a le premier fait mention du zinc qui entroit dans cet alliage; il le déſigna ſous le nom de marcaſſette d'or, à cauſe de la propriété qu'il a de donner une couleur d'or au cuivre rouge.

Les minéralogiſtes n'ont pas encore fait mention de mines qui réuniſſoient ces deux ſubſtances métalliques dans une proportion telle que par la réduction, elle produiſe le plus beau laiton.

La mine de laiton qui a ſervi aux expériences ſuivantes vient des environs de Piſe; c'eſt une calamine d'un gris ſale, avec des taches glanduleuſes d'une blende d'un gris noirâtre, terne & feuilletée; on trouve auſſi dans cette calamine de la terre martiale brune & du quartz blanc; mais ce qui forme le caractère de cette mine de laiton, ſont des criſtaux de pierre calaminaire d'un blanc bleuâtre, feuilletés & nacrés, reſſemblant à de la ſtéatite; ces criſtaux offrent ſouvent des lames allongées, divergentes à peu-près comme la zéolite.

J'ai diſtillé trois cens grains de la mine de laiton de Piſe, dans une

(1) *Aurichalcum*, *Ephyreia æra* de Virgile. Ephira fut détruite par les Romains l'an de Rome 607, cent quarante-ſept ans avant l'ère chrétienne.

cornue de verre placée dans un fourneau de réverbère ; j'y ai adapté l'appareil hydrargyro-pneumatique, il a paſſé de l'acide méphitique ; après cette opération, cette mine s'eſt trouvée avoir perdu le quart de ſon poids. L'ayant enſuite torréfiée, il ne s'en eſt pas ſenſiblement dégagé d'acide ſulfureux.

J'ai réduit cette mine de laiton en la fondant avec le tiers de ſon poids de poudre de charbon & quatre parties de flux noir ; lorſque le mêlange entre en fuſion, une partie du zinc brûle & s'exhale en produiſant une belle flamme bleue & verte ; dès qu'elle ceſſe, je retire le creuſet du feu, & lorſqu'il eſt refroidi, je trouve ſous les ſcories un culot de laiton ductile, de la plus belle couleur, dans le rapport de douze livres par quintal de mine.

Ce laiton eſt auſſi beau que celui que j'ai obtenu, en réduiſant enſemble une partie de chaux de cuivre & deux de pierre calaminaire ; il m'a paru que dans cette expérience le cuivre retenoit conſtamment la quantité de zinc qui eſt néceſſaire pour le conſtituer laiton, bien entendu lorſque cet alliage métallique reſte couvert par les ſcories.

Voici la manière dont je procède : je mêle enſemble cinquante grains de chaux de cuivre, qui reſte après la diſtillation du verdet, avec cent grains de pierre calaminaire, quatre cens grains de flux noir, & trente grains de poudre de charbon ; je tiens ce mêlange en fuſion juſqu'à ce que je n'apperçoive plus de flamme produite par le zinc. Le creuſet refroidi, je trouve ſous les ſcories un culot de laiton, peſant un dixième de plus que le régule de cuivre que produit la même quantité de chaux de ce métal, réduite avec la même quantité du même flux. J'ai répété pluſieurs fois cette expérience, & j'ai obtenu le même réſultat ; d'où je conclus qu'il n'y a qu'un ſixième de zinc dans le cuivre jaune & brillant comme l'or pur. Dans la préparation du laiton en grand, le cuivre ſe trouve augmenté d'un cinquième, auſſi ſa couleur eſt-elle moins belle.

Les criſtaux blancs bleuâtres nacrés de pierre calaminaire cuivreuſe qu'on trouve à la ſurface de la mine de laiton de Toſcane, ſe diſſolvent facilement dans l'acide nitreux. Si on verſe dans cette diſſolution de l'alkali volatil, elle devient bleue, & les chaux métalliques qui ſe précipitent, ſe rediſſolvent dans ce menſtrue.

L'akali volatil a auſſi la porpriété de diſſoudre la pierre calaminaire cuivreuſe de Piſe ; ayant mis vingt-quatre grains de cette mine de laiton calcinée dans une petite cucurbite avec trois parties d'alkali volatil concret diſſous dans quatre parties d'eau diſtillée, la chaux de zinc cuivreuſe s'y eſt diſſoute, & je n'ai trouvé au fond du vaſe qu'un vingt-quatrième de quartz (1).

(1) La pierre calaminaire cuivreuſe produiſant par la diſtillation de l'acide méphi-

NOUVELLES LITTÉRAIRES.

FAUNA Etruſca ſiſtens inſecta quæ in Provinciis Florentina & Piſana præſertim collegit *PETRUS ROSSIUS*, in Regio Piſano Athenæo Pub. Prof. & Soc. Ital. *Liburni*, *Typis Thomæ Maſſi & Sociorum Præſidium Facultate*, 1790, 2 *vol.* in-4°. *avec* 10 *Planches enluminées.*

Cet ouvrage eſt deſtiné à faire connoître les inſectes qui ſe trouvent aux environs de Piſe en Italie. On penſe bien qu'un pays auſſi favorablement ſitué doit être riche en eſpèces nouvelles d'inſectes; auſſi l'ouvrage de Pierre Roſſi en contient-il un grand nombre, dont la plupart ſont exactement figurées & enluminées dans les planches dont l'ouvrage eſt enrichi. On ne peut qu'exhorter les amateurs d'Entomologie, même les amateurs de belles éditions, de ſe procurer cet ouvrage, dont pluſieurs exemplaires ont été dépoſés par l'Auteur chez Louis Boſc, ſon ami, à Paris, rue des Prouvaires, N°. 32.

---

tique ſeroit définie par les chimiſtes néologues & leurs ſectaires, *carbonate de zinc coloré par l'oxide de cuivre.*

Carbonate ſignifie pour ces Meſſieurs, ſel où l'acide méphitique eſt partie conſtituante. Ils ſuppoſent que l'air fixe eſt toujours produit par le concours du charbon. Mais ces phyſiciens auroient dû ſe rappeler que le charbon ne brûle qu'après avoir paſſé à l'état d'air inflammable, & que ſa combuſtion & ſa réſolution en acide méphitique ne peut avoir lieu que lorſque quinze parties d'air inflammable & quatre vingt-cinq parties d'air déphlogiſtiqué ont brûlé ſimultanément. L'épithète d'acide carbonique eſt donc vicieuſe, puiſque ſans les cinq ſixièmes d'air vital il ne ſe produiroit pas d'acide méphitique, qui a encore beſoin pour ſe former du concours de l'atmoſphère.

Quant à la finale *ate* qu'il a plu aux chimiſtes néologues d'introduire dans la langue françoiſe pour équivaloir au mot ſel, ils n'en ont pas juſtifié l'étymologie. Auſſi *carbonate*, *ſulfate*, *muriate*, *phoſphate*, *nitrate*, *citrate*, *&c.* ne prennent-ils point parmi les chimiſtes qui ne ſont point de la fédération.

Au moins dans automate trouve-t-on d'après l'étymologie grecque l'expreſſion de la choſe, ce mot ſignifiant machine qui ſe meut par ſoi-même d'αυτος *ipſe* & de μαω *deſidero.*

Le mot oxide eſt *greco-latin* & par conſéquent point grammatical. A-t-on voulu déſigner une pierre acide, il falloit employer le mot *oxilite*, & par éliſion *oxite.* La ſeule connoiſſance des racines grecques auroit empêché ces ſavans de ſe compromettre par un langage inſignifiant, qui n'eſt pas propre à refaire l'entendement humain. L'abbé de Condillac que ces Meſſieurs citent, dit que les philoſophes doivent mettre de la préciſion & de l'exactitude dans leur langage, & c'eſt préciſément ce qui manque à la nomenclature des chimiſtes *oxiphiles*, comme je le prouverai dans un ouvrage que je publierai inceſſamment.

Abrégé des Tranſactions Philoſophiques de la Société Royale de Londres, Ouvrage traduit de l'Anglois, & rédigé par M. GIBELIN, *de la Société Médécinale de Londres, &c. ſixième livraiſon, avec des Planches, comprenant le tome II de la* Phyſique expérimentale & *tome II de la* Matière médicale & Pharmacie. *Prix, 4 liv. 10 ſols le volume broché pour Paris; & 5 liv. franc de port par la poſte. La ſeptième livraiſon qui paroîtra inceſſamment, terminera cet Ouvrage.* A Paris, chez Buiſſon, Libraire, rue Haute-Feuille, N°. 20.

Nous avons déjà fait connoître les autres volumes de cet abrégé. Ceux-ci ſont faits avec le même ſoin. Quoiqu'en général ces ſortes d'ouvrages ne puiſſent remplacer les originaux, cependant vu la multiplicité on eſt forcé d'y avoir recours ſauf à conſulter l'original dans des cas particuliers. C'eſt donc un véritable ſervice qu'ont rendu à la ſcience ceux qui ont bien voulu ſe charger de ce travail.

Manuel du Meûnier & du Conſtructeur de Moulins à eau & à grains; par M. BUCQUET: *nouvelle édition, revue & corrigée, & beaucoup augmentée, approuvée par l'Académie des Sciences, & imprimée ſous ſon privilège, orné de 7 Planches.* A Paris, chez Onfroy, Libraire, rue Saint-Victor, N°. 11.

M. Bucquet eſt un de ces citoyens précieux dont la renommée ne récompenſe pas les utiles travaux. Il nous ſuffira de dire que la moûture économique qu'il a établie dans pluſieurs provinces du royaume, non-ſeulement donne de la plus belle farine, par conſéquent du plus beau pain, mais encore économiſe un tiers de grain. Ainſi en ſuppoſant en France vingt-cinq millions d'habitans, M. Bucquet a produit une économie annuelle de vingt-cinq millions de ſeptiers de grains (1); car on compte aujourd'hui que deux ſeptiers ſuffiſent pour une perſonne, tandis que du tems du maréchal de Vauban on croyoit qu'il falloit trois ſeptiers. Ainſi en eſtimant le ſeptier de toutes ſortes de grains ſeulement 12 à 15 liv. par an, on voit à quelle ſomme ſe monte cette économie.

Inſtruction ſur l'Art de la Teinture, & particulièrement ſur la Teinture des Laines; par M. POERNER, *Ouvrage traduit de l'Allemand, par M. C***, revu & augmenté de Notes par MM.* DESMAREST *&* BERTHOLLET, *Membres de l'Académie Royale des Sciences: imprimé par ordre du Gouvernement.* A Paris, chez Cuchet, Libraire, rue & hôtel Serpente, 1 vol. *in*-8°.

L'art de la Teinture, graces à notre luxe & à nos fantaiſies, eſt un de ces arts factices qui eſt devenu des plus conſidérables de la ſociété. On eſt étonné, quand on entre dans les détails des ſommes immenſes qu'il

(1) Le ſeptier de froment pèſe environ deux cent quarante livres poids de marc.

coûte à l'Europe. L'auteur diſtingue dans cet art quatre couleurs principales, 1°. le rouge, 2°. le jaune, 3°. le bleu, 4°. le noir. Le mêlange de ces couleurs principales produit toutes les variétés du caprice & de la mode, que nous ne ſaurions toutes rapporter. Il nous ſuffira de dire que les rouges ſont faits principalement avec la cochenille, le cocus ou kermès, la lacque, trois produits animaux, puis la garance & le fernambouc.

Les jaunes ſont faits avec la gaude, la ſarrette, la géneſtrole, la camomille, le bouillon blanc, le fenugrec, le bois jaune, *morus tinctoria*, L. & le cucurma. Dans les bleus on n'emploie que l'indigo.

Enfin, les noirs ſont tous faits avec le vitriol de fer & les plantes aſtringentes, mais ſur-tout la noix de galle & le bois de campêche.

Qu'on ajoute à toutes ces ſubſtances les acides, les alkalis, l'alun.... & on verra quelle conſommation immenſe font les teinturiers.

Les traducteurs ne ſe ſont point ſervis de la nouvelle nomenclature, ſachant bien que cela auroit rendu inutile aux artiſtes cet ouvrage qui eſt du plus grand intérêt.

Note de J. C. Delamétherie. En parlant de nomenclature, dois-je me juſtifier d'une phraſe de mon Diſcours préliminaire qu'on a regardé comme une perſonnalité contre un des auteurs de la nouvelle nomenclature? Témoignant ma ſurpriſe qu'on eût adopté le mot gaz *azote*, ſi inſignifiant pour exprimer l'air phlogiſtiqué, & que cependant on ait conſervé les mots *nitre*, *nitreux*, *&c.* tandis qu'on avoit changé les mots *vitriol*, *ſel marin*, j'ai dit, c'eſt ſans doute parce que les *poudres rendent beaucoup d'argent.* On prétend que c'eſt un ſarcaſme que je me ſuis permis contre M. Lavoiſier, un des régiſſeurs des poudres à Paris; & les commentaires n'ont pas manqué....

Je crois qu'avoir expoſé mon prétendu tort au Lecteur impartial, c'eſt lui en dire aſſez. Qui ne ſait qu'un fonctionnaire public quelconque doit avoir un traitement. M. Lavoiſier rempliſſant différentes fonctions publiques a différens traitemens. Il a un ſuperbe logement national à la régie des poudres, il a le traitement de régiſſeur des poudres, celui de fermier général, celui d'académicien.... Quel rapport avec ma phraſe, qu'il ait dix, vingt, trente, quarante, cent, deux cens....mille livres annuellement du tréſor public.... On devroit aſſez me connoître pour être perſuadé que ces petits moyens ſont au-deſſous de moi. Ils ne ſont pas faits pour celui qui a attaqué ouvertement le deſpotiſme des têtes couronnées, le deſpotiſme de leurs miniſtres & agens, le deſpotiſme ſacerdotal, le deſpotiſme praticien, & qui pis eſt, pour celui qui aime les lettres, le deſpotiſme académique.

Quoi qu'il en ſoit, ou le ſens de ma phraſe eſt différent de celui qu'on veut lui donner; & pour lors je ne réponds rien à la méchanceté: ou elle eſt réellement équivoque, & pour lors je déclare que ce n'a été nullement mon intention, & que c'eſt une faute de rédaction. Mes Lecteurs n'ont que trop ſouvent lieu de s'appercevoir combien j'ai beſoin d'indulgence à cet égard comme à tout autre.

Je déclare encore à mes adverſaires que je n'ai aucune prétention au *ſavoir ni aux talens*; que perſonne ne connoît & ſent mieux que moi combien elle ſeroit mal placée. Je ne veux d'autre titre que celui d'*ami de la vérité & ennemi de tout deſpotiſme.* Ma vie a été & ſera toute employée à les mériter.

Naturam quærere rerum
Semper, & inventam patriis *exponere chartis.* Lucret. lib. IV.

Fig. 1.

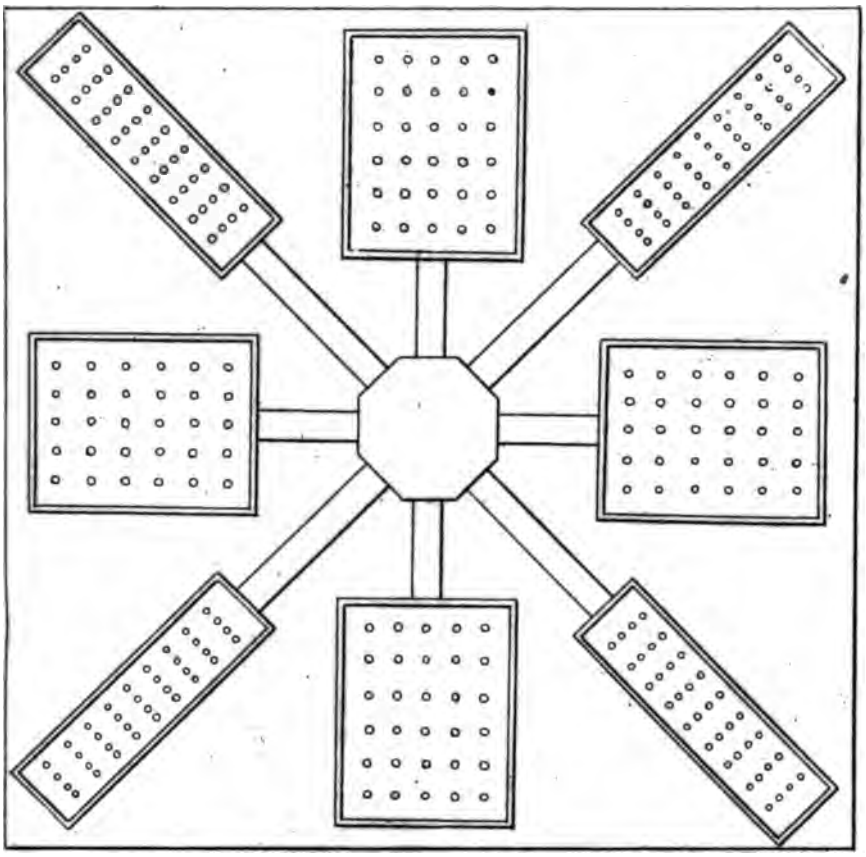
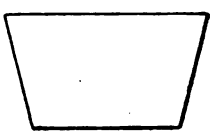
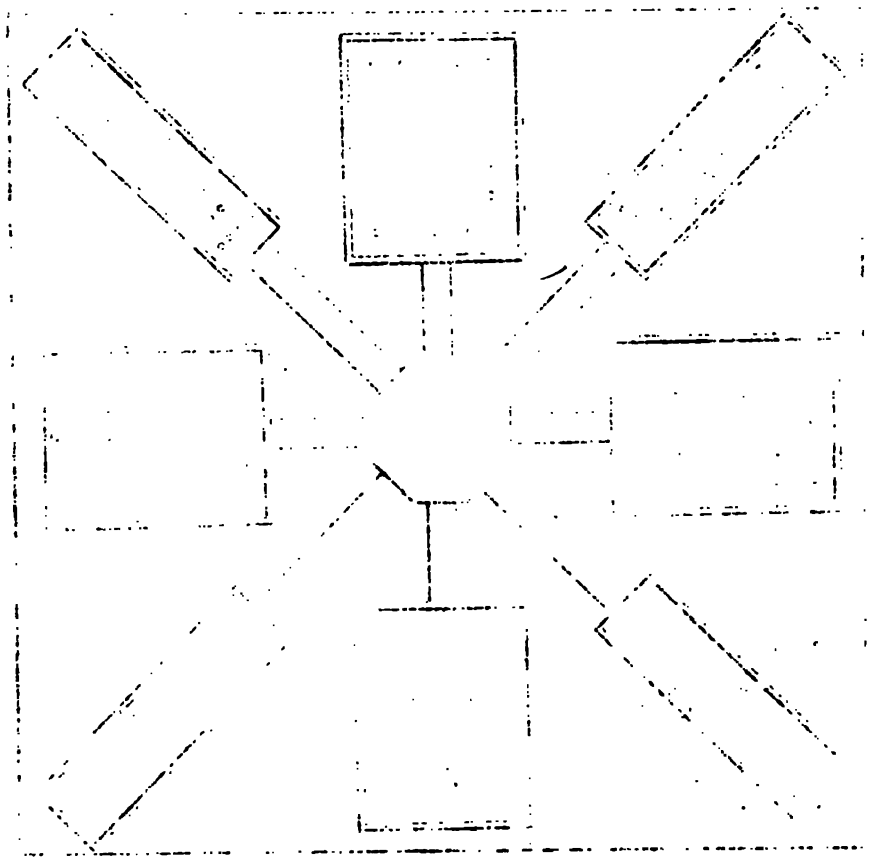
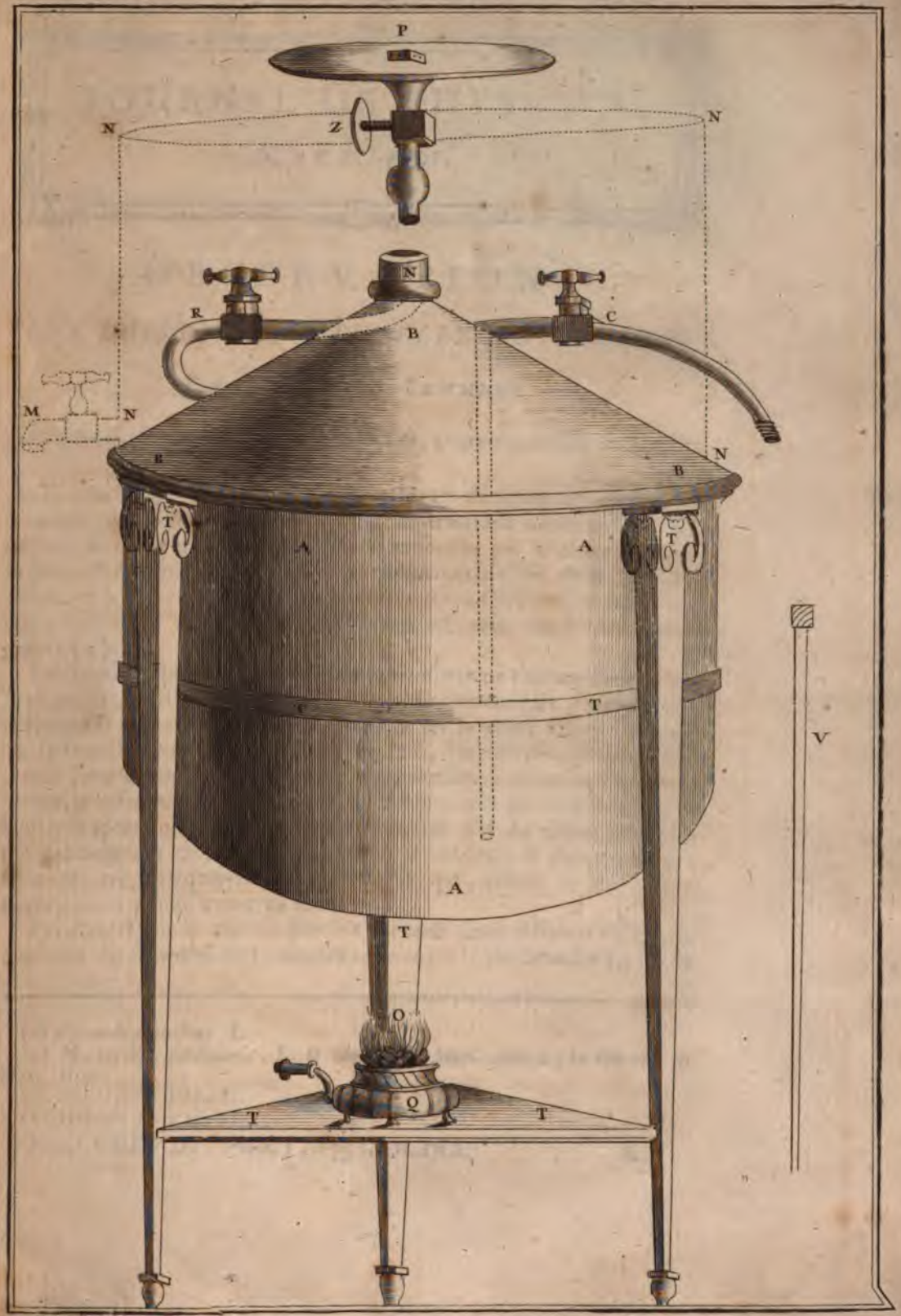


Fig. 2.







Fevrier 1791.

JOURNAL DE PHYSIQUE.

MARS 1791.

OBSERVATIONS

SUR L'HISTOIRE NATURELLE DU COUCOU;

Par M. EDWART JENNER:

Extraites des Tranſactions Philoſophiques, traduites par M. A. B. ***.

LE coucou arrive tous les ans vers le 17 du mois d'avril dans la province de Glouceſtershire, où les obſervations ſuivantes ont été faites; la venue du mâle eſt auſſi-tôt annoncée par le chant que tout le monde connoît & qui diffère de beaucoup du cri de la femelle; différence à laquelle on ne paroît pas avoir fait juſqu'à préſent beaucoup d'attention; ce cri a beaucoup de rapport avec celui des jeunes grèbes (1).

Les coucous différens en cela des autres oiſeaux ne s'appareillent point. Lorſque la femelle vole, elle eſt ſuivie ordinairement de deux ou trois mâles qui ſemblent très-empreſſés d'obtenir ſes faveurs; depuis l'époque où la femelle paroît juſqu'au milieu de l'été, les nids des oiſeaux qu'elle choiſit pour y pondre ſes œufs ſont très-multipliés; mais, ainſi que tous les autres oiſeaux de paſſage, elle ne commence la ponte que quelques ſemaines après ſon arrivée dans le canton, je n'ai du moins jamais pu me procurer des œufs de coucou avant la mi-mai; il peut cependant ſe rencontrer quelques-uns de ces oiſeaux qui, arrivés de très-bonne heure, aient pondu avant ce tems.

J'ai obſervé que le coucou dépoſoit ſes œufs dans différens nids, tels que ceux de fauvettes (2), de lavandrières (3), de farlouſes (4), de

(1) *Colymbus auritus*, L.

(2) *Motacilla modularis*, L. & non point *Mot. cinnira*, la fauvette de baye. *Briſſ.*

(3) *Motacilla alba*, L.

(4) *Alauda pratenſis*, L.

bruans (1) de linottes, de traquets (2); on en trouve ſouvent dans les nids de ces trois derniers oiſeaux & plus fréquemment dans ceux de fauvette; auſſi, pour être plus concis, je me bornerai à parler des coucous élevés par des fauvettes, à moins que je n'aie quelque fait particulier à citer.

La ponte de la fauvette dure ordinairement quatre ou cinq jours; pendant ce tems (& ordinairement après qu'il y a un ou deux œufs dans le nid) le coucou tâche d'aller dépoſer ſon œuf parmi les autres, laiſſant entièrement aux fauvettes le ſoin de le couver & d'élever le petit qui en doit naître. Cet œuf dérange quelquefois la couvée, la fauvette jettant hors du nid quelqu'un des ſiens, ou les endommage de telle manière que les petits périſſent dans la coque; très-ſouvent on ne voit venir à bien que deux ou trois petites femelles avec le jeune coucou. Quoi qu'il en ſoit, la fauvette couve toujours auſſi long-tems que s'il n'y avoit dans ſon nid aucun œuf de coucou, qui n'a pas beſoin d'une plus longue incubation que les autres. Je n'ai jamais vu l'œuf du coucou endommagé ou rejetté.

A la fin de l'incubation, lorſque la fauvette a dégagé de leurs coques le coucou & quelques-uns de ſes petits, ceux-ci & les œufs qui étoient demeurés dans le nid, ſont bientôt jettés au dehors, & le jeune coucou demeure poſſeſſeur du nid & le ſeul objet des ſoins de la mère. Ordinairement les petits, jettés hors du nid, ſont encore vivans & les œufs reſtent entiers, mais ils périſſent accrochés aux pailles qui forment la partie extérieure du nid, ou on les trouve à terre.

Pluſieurs auteurs ont fait l'obſervation que je viens de rapporter, mais ils ſe ſont trompés ſur les cauſes de ce déplacement; on a formé là-deſſus diverſes conjectures. Quelques naturaliſtes ont attribué cette deſtruction aux vieux coucous, tandis que d'autres ont conjecturé avec auſſi peu de fondement que les petits étoient étouffés par la maſſe du jeune coucou. L'œuf de cet oiſeau étant à-peu-près de la groſſeur de celui de la fauvette, le petit qui en ſort ne doit pas être de beaucoup plus gros que les fauvettes qui viennent d'éclore. Pour prouver la fauſſeté de l'autre aſſertion, il me ſuffira de dire que j'ai obſervé, il y a quelques années, des jeunes coucous qui ne ſont éclos qu'après que les vieux oiſeaux de leur eſpèce avoient quitté le pays, & que j'ai vu alors les petites fauvettes rejettées comme dans tous les autres tems; mais avant d'indiquer la manière dont la choſe ſe paſſe, je crois devoir rapporter quelques obſervations ſur la ponte & l'incubation des œufs du coucou.

---

(1) *Emberyza citrinella*, L.
(2) *Motacilla rubetra*, L.

Quelques auteurs modernes & notamment M. Daines Barington, ont cru que cet oiſeau ne pondoit même pas ſes œufs dans les nids d'oiſeaux d'eſpèces différentes de la ſienne; ce fait, il faut en convenir, ſemble s'éloigner ſi fort des loix générales de la nature, qu'il n'eſt pas étonnant qu'il ſe trouve des perſonnes qui refuſent d'y ajouter foi.

OBSERVATION PREMIÈRE.

Le coucou pond ſouvent dans le nid de la farlouſe; mais comme cet oiſeau eſt moins familier que ceux que j'ai déjà cités, ſon nid eſt auſſi plus difficile à découvrir. On m'en a cependant apporté pluſieurs dans leſquels j'ai trouvé des œufs de coucou, & j'ai même vu une fois un coucou déjà éclos; j'ai vu les oiſeaux lui donner la becquée, & pour m'aſſurer que c'étoit bien des farlouſes, je les tuai d'un coup de fuſil ſur le nid.

OBSERVATION SECONDE.

Un coucou avoit pondu un œuf dans le nid d'une lavandière, placé ſur une vieille chaumière; la lavandière couva comme à l'ordinaire, & tous les œufs, excepté un ſeul, vinrent à bien; cet œuf avec tous les petits, excepté le coucou, furent bientôt jettés hors du nid. Je trouvai les jeunes oiſeaux au nombre de cinq ſur un chevron qui dépaſſoit le chaume, l'œuf y étoit auſſi & n'étoit nullement endommagé. Il renfermoit un oiſeau bien formé & prêt à éclore. Les lavandières élevèrent le coucou juſqu'à ce qu'il fut prêt à prendre ſon eſſor, & alors il périt par un accident particulier.

OBSERVATION TROISIÈME.

Des fauvettes conſtruiſirent leurs nids ſur une aubépine dans un chantier; après que la femelle eut pondu deux œufs, un coucou y en vint pondre un; ce qui ne dérangea nullement la fauvette dont la ponte conſiſta en cinq œufs, après quoi elle ſe mit à couver.

Le 20 juin 1786, je m'apperçus que quelques-uns des œufs étoient éclos dans la matinée, & je ne trouvai que le petit coucou dans le nid; au-deſſous du nid je vis une jeune fauvette morte, & je découvris un œuf retenu ſur les pailles qui formoient la partie extérieure du nid; en l'examinant attentivement je vis que, quoiqu'il fût un peu endommagé, cependant le petit qu'il renfermoit étoit encore plein de vie. Je le remis auſſi-tôt dans le nid d'où il fut encore rejetté au bout de quelques minutes; mais comme il fut encore retenu par les matériaux qui formoient le nid, il ne ſe trouva point caſſé. J'enlevai le petit coucou du nid & je mis à la place l'œuf. Pendant ces différentes opérations, les fauvettes voltigeoient de tout côté & paroiſſoient fort agitées; mais elles retournèrent à leur nid auſſi-tôt que je me fus retiré; lorſque je revins

un quart-d'heure après, je trouvai le petit éclos, bien chaud & plein de vie. Je laiſſai les fauvettes avec leur petit pendant trois heures, après quoi je placai de nouveau dans le nid le jeune coucou; les fauvettes avoient été tellement effarouchées, qu'elles furent quelque tems ſans vouloir approcher de leur nid; elles y revinrent cependant, & lorſque je vins après quelques inſtans viſiter le nid, je m'apperçus que la jeune fauvette avoit été jettée dehors; comme elle n'étoit point bleſſée, je la plaçai de nouveau dans le nid, mais elle en fut de nouveau chaſſée.

D'après les obſervations que je venois de faire, en conſidérant d'ailleurs le peu de forces du jeune coucou qui venoit d'éclore, j'étois perſuadé qu'il n'avoit pu être l'agent du déplacement de l'œuf & de la petite fauvette; & je ne croyois pouvoir attribuer cette opération qu'aux vieilles fauvettes. Je découvris dans la ſuite la véritable cauſe de ce phénomène ſingulier, en voyant le jeune coucou occupé à jetter hors du nid ſes compagnons.

Le 18 janvier 1787, j'examinai un nid de fauvettes qui contenoit trois œufs, outre celui d'un coucou. Lorſque je le viſitai le jour ſuivant, je m'apperçus que le coucou étoit ſorti de ſa coque & qu'il occupoit le nid avec une autre petite fauvette: les deux autres œufs avoient diſparu. La poſition du nid, ſur la partie extérieure d'une haye, me permettoit de voir diſtinctement ce qui s'y paſſoit, & je vis alors, à mon grand étonnement, le jeune coucou qui ne faiſoit que naître, occupé à jetter hors du nid le petit.

La manière dont il s'y prenoit étoit remarquable; ce petit oiſeau, en s'aidant de ſon croupion & de ſes aîles, tâchoit de ſe gliſſer ſous la petite fauvette & de la placer ſur ſon dos où il la retenoit en élevant ſes aîles, alors ſe traînant à reculons juſqu'au bord élevé du nid, il ſe repoſoit un inſtant, & faiſant un effort il jettoit ſa charge hors du nid: il reſta, après cette opération, fort peu de tems, tâtant avec les extrêmités de ſes aîles comme s'il eût voulu ſe convaincre que ſon opération étoit bien terminée, & alors il ſe laiſſa aller au fond du nid. J'ai toujours remarqué depuis que ces petits oiſeaux ſe ſervoient du bout de leurs aîles pour reconnoître les œufs ou les oiſeaux qu'ils vouloient déloger; il paroît que ces parties, qui ſont douées d'une ſenſibilité extrême, leur tiennent lieu de la vue dont il ſont privés pendant quelques jours après leur naiſſance. Je plaçai enſuite un œuf dans le nid, mais il fut rejetté de la même manière que la petite fauvette l'avoit été. J'ai depuis répété les mêmes obſervations ſur un grand nombre de nids, & j'ai toujours trouvé les jeunes coucous prêts à faire la même manœuvre. En grimpant vers les bords élevés du nid, le coucou laiſſe quelquefois tomber ſa charge, mais il recommence bientôt ſon travail & ne le diſcontinue que lorſ-

qu'il eſt venu à bout de ſon entrepriſe. On eſt ſurpris de voir les efforts réitérés d'un coucou de deux ou trois jours, lorſqu'on met à côté de lui un petit oiſeau déjà trop lourd pour qu'il puiſſe le ſoulever; il eſt alors dans une agitation continuelle & ne ceſſe de travailler. Mais lorſque le jeune coucou a deux ou trois jours, il commence à perdre le deſir de jetter hors du nid ſes compagnons, & après douze jours, je ne me ſuis plus apperçu qu'il les inquiétât, j'ai remarqué qu'il ſouffroit beaucoup plutôt dans le nid des œufs que des petits: car j'ai obſervé très-ſouvent un coucou de neuf ou dix jours chaſſer un petit oiſeau qu'on avoit placé avec lui dans le nid, tandis qu'il ne touchoit pas à un œuf qu'on y avoit mis en même-tems. La configuration particulière du jeune coucou eſt très-propre à lui faire exécuter cette opération. Différente des autres oiſeaux, la partie ſupérieure de ſon corps, depuis la nuque juſqu'au croupion, eſt très-large, & on apperçoit dans ſon milieu une dépreſſion conſidérable; il ſemble que cet enfoncement eſt fait pour placer plus ſûrement les œufs ou les petits oiſeaux que le coucou veut rejetter; car dès que le jeune oiſeau a atteint à-peu-près ſon douzième jour, cette cavité eſt entièrement effacée & ſon dos ne diffère en aucune manière de celui des autres petits oiſeaux.

Ayant reconnu que la femelle de la fauvette rejettoit ordinairement quelques-uns de ſes œufs lorſque le coucou avoit placé le ſien dans ſon nid, & ne ſachant comment elle traiteroit ſes petits, ſi le jeune coucou étoit hors d'état de les chaſſer, je plaçai dans un nid de fauvette un jeune coucou qui étoit éclos depuis quatre heures, & que j'avois mis dans l'impoſſibilité de déloger les jeunes fauvettes qui venoient auſſi d'éclore; il faiſoit cependant des efforts continuels pour les chaſſer. J'avois fait cette obſervation le 9 de juillet, & juſqu'au treize, je ne m'apperçus d'aucun changement, les fauvettes prenoient autant de ſoin de leurs petits que du coucou; malheureuſement à cette époque le nid me fut dérobé.

Je crois qu'aucun ornithologiſte n'a encore fait attention à la petiteſſe des œufs du coucou relativement à ſa groſſeur; la diſproportion eſt ſi grande que l'œuf de cet oiſeau eſt ordinairement plus petit que celui d'un moineau franc, quoique celui-ci ſoit au moins cinq fois plus petit qu'un coucou; j'ai dit *ordinairement*, car les œufs des oiſeaux d'une même eſpèce varient, comme on ſait, quelquefois pour leur volume. J'ai obſervé un œuf de coucou, du poids de 43 grains, & un autre qui peſoit 55 grains; la couleur de ces œufs eſt fort ſujette à varier; quelques-uns reſſemblent beaucoup pour le fond de la couleur & les taches à ceux du moineau franc; quelques autres ſont couverts de taches rouſsâtres placées ſans ordre; il en eſt d'autres enfin au contraire ſur leſquels on voit des lignes noires, & ceux-ci ont beaucoup de reſſemblance avec les œufs du bruan.

L'obligation qu'a le jeune coucou de rejetter les œufs ou les autres petits oiſeaux rend raiſon du ſoin que la femelle du coucou prend de pondre dans des nids d'oiſeaux auſſi petits que ceux dont j'ai déjà parlé. Si elle alloit dépoſer ſes œufs dans le nid d'un oiſeau qui pond des œufs volumineux & dont les petits ſont gros en proportion, le jeune coucou ne ſauroit ſe rendre maître du nid, tous ſes efforts étant inſuffiſans pour en chaſſer les petits. D'ailleurs, quoique certains gros oiſeaux puſſent bien nourrir les jeunes coucous, je doute que leur eſpèce pût ſupporter la deſtruction d'un auſſi grand nombre de petits, que les oiſeaux d'un moindre volume qui ſont remarquables par leur extrême fécondité; car quoiqu'il ſoit impoſſible de déterminer le nombre de petits détruits par les jeunes coucous, cependant la plus légère obſervation ſuffit pour prouver que le nombre en doit être très-conſidérable.

Il eſt bon de remarquer que les ravages des coucous ne ſont pas exécutés tout-à-fait en vain, car dans le tems où ils ont lieu, il ſe rencontre beaucoup de jeunes quadrupèdes ou reptiles, peu propres & incapables de ſaiſir la proie qui leur eſt deſtinée & pour leſquels les petits oiſeaux, rejettés par le coucou, forment une nourriture très-convenable.

Il paroît extraordinaire qu'il puiſſe ſe rencontrer deux œufs de coucou; le 27 juin 1787, je trouvai dans le même nid deux coucous & une fauvette qui étoient éclos dans la matinée, il reſtoit encore un œuf de fauvette. Dans quelques heures, les deux coucous commencèrent à ſe diſputer la poſſeſſion du nid, & leur diſpute dura juſqu'au lendemain après midi; lorſque le coucou, qui étoit un peu plus gros que l'autre, parvint à jetter celui-ci hors du nid ainſi que la fauvette & l'œuf qui n'étoit point éclos. Leur diſpute étoit remarquable, les combattans ſembloient avoir alternativement l'avantage, & chacun portoit ſucceſſivement ſon antagoniſte juſqu'au bord du nid d'où il retomboit au fond accablé ſous le poids de ſa charge; enfin après beaucoup d'efforts, le plus fort l'emporta, & il fut le ſeul qui fut élevé par les fauvettes.

Je viens à préſent à l'examen du ſujet qui a ſur-tout excité les recherches des naturaliſtes relativement au coucou, c'eſt-à-dire, *pourquoi ne couve point ſes autres oiſeaux, le coucou ne conſtruit point de nid, comme tous les autres oiſeaux & n'élève pas lui-même ſes petits?*

L'organiſation de cet oiſeau ne préſente aucune particularité, d'après laquelle on puiſſe rendre raiſon de ſon économie: il a tout ce qu'il faut pour ramaſſer les matériaux propres à former un nid & les mettre en ordre. Sa configuration externe & la conformation de ſes viſcères ne ſauroient l'empêcher de couver ſes œufs, & il pourroit fort bien donner à manger à ſes petits. Il ſeroit ſuperflu de rapporter les différentes opinions des naturaliſtes ſur ce ſujet, depuis Ariſtote juſqu'à ce jour. Les ſentimens des anciens ſont erronnés & ne ſont

point fondés ſur l'obſervation; & les modernes ont fait très-peu de recherches ſur cet objet, & ils n'ont guère examiné que la conſtitution & l'organiſation du coucou, & l'ayant trouvé pourvu d'un eſtomac très-grand défendu par des régumens externes très-minces, ils ſe ſont hâtés de conclure que la preſſion de cette partie ſur les œufs empêchoit que l'incubation ne pût avoir lieu. Ils n'avoient pas fait attention que pluſieurs oiſeaux qui couvent d'ailleurs très-bien avoient un eſtomac auſſi volumineux que le coucou; la chouette, par exemple, a un eſtomac auſſi ample, & les tégumuns qui le recouvrent ſont preſque auſſi minces que dans le coucou. Ces auteurs n'avoient pas non plus obſervé que l'eſtomac des petits oiſeaux dans le nid eſt toujours fort diſtendu par les alimens, & que c'eſt preſque entièrement ſur cette partie que repoſe le poids total du corps, tandis que dans un oiſeau qui couve, l'eſtomac n'eſt preſque point comprimé, la poitrine remplit ſeule la cavité du nid & s'adapte très-bien par ſa forme convexe à la concavité du nid.

Je préſume que ces raiſons ſont ſuffiſantes pour montrer que la capacité de l'eſtomac & le peu d'épaiſſeur des tégumens n'empêcheroient point le coucou de couver; mais je rapporterai encore comme une preuve convaincante de mon aſſertion, l'obſervation qui ſuit.

Dans le courant de l'été de 1786, je découvris dans un nid de fauvettes un jeune coucou qui, d'après ſa groſſeur & ſon plumage, me parut avoir environ quinze jours; en le ſoulevant, je trouvai ſous lui deux œufs de fauvettes; je crus d'abord que ces œufs avoient été pondus en même-tems que celui du coucou, mais qu'ils s'étoient trouvés mauvais & que les oiſeaux les avoient laiſſés dans leurs nids, comme cela arrive aſſez fréquemment; ayant caſſé un de ces œufs, je trouvai dans ſon extérieur un petit, vivant; d'où je conclus que les œufs devoient avoir été pondus pluſieurs jours après que le coucou étoit éclos, car dans le moment où je les découvris, cet oiſeau occupoit tout le nid, & faiſoit entièrement l'office d'une mère couveuſe.

J'avois dans un autre nid de fauvettes un jeune coucou, à-peu-près de la même groſſeur que celui dont je viens de parler; je me procurai deux œufs de bergeronette qui avoient été couvés pendant quelques jours, & je les plaçai, ſans perdre un moment, ſous le coucou. Au bout de neuf jours, la perſonne que j'avois chargée de veiller ſur le nid (car il étoit à quelque diſtance de ma demeure) vint m'avertir que les bergeronnettes étoient écloſes; je me rendis en conſéquence à l'endroit où étoit le nid, mais je trouvai qu'il ne contenoit plus que le coucou & les coques des œufs de bergeronnettes. Je ne citerai donc pas ce fait comme l'ayant vu immédiatement; mais le témoignage de la perſonne que j'avois chargée de ces oiſeaux me paroît d'autant moins

récuſable, qu'il ſe trouvoit en même-tems une autre perſonne qui avoit vu les petites bergeronnettes.

A quelle cauſe pouvons-nous donc attribuer ces ſingularités du coucou? Ne dépendent-elles pas des raiſons ſuivantes? *c'eſt-à-dire, le peu de tems que cet oiſeau peut paſſer dans le pays où il doit propager ſon eſpèce, & le vœu de la nature qui eſt, qu'il produiſe un grand nombre de petits.* Le coucou paroît ordinairement dans ce canton vers le milieu du mois d'avril & communément le 17. La femelle ne peut pondre que quelques ſemaines après ſon arrivée, & par conſéquent rarement avant le milieu du mois de mai. L'incubation dure quinze jours, le petit eſt le plus ſouvent trois ſemaines avant de pouvoir quitter le nid; & les oiſeaux qui en prennent ſoin lui donnent à manger pendant plus de cinq ſemaines après cette époque; d'où il ſuit que quand même la femelle du coucou pondroit avant l'époque que je viens de fixer, il n'y auroit pas un ſeul de ſes petits, même des plus avancés, qui fuſſent en état de ſe nourrir d'eux-mêmes avant l'époque où les vieux coucous ſont obligés d'abandonner notre pays, ce qui a lieu dans la première ſemaine de juillet.

Si la nature avoit fait que le coucou pût reſter parmi nous auſſi longtems que pluſieurs autres oiſeaux de paſſage, qui ne font qu'une ſeule couvée (comme le martinet & le roſſignol), & ſi elle les avoit organiſés de manière à pouvoir élever un auſſi grand nombre de petits qu'aucun oiſeau peut produire en une ſeule couvée, cette multiplication pouvoit ne pas remplir ſon but, au lieu que la femelle du coucou, en allant d'un nid à l'autre, eſt aſſimilée aux femelles d'oiſeaux auxquelles on enlève leurs œufs à meſure qu'elles les pondent & qui perdent ainſi le deſir de couver. La poule nous fournit journellement un exemple de ce que je viens d'avancer. L'inſpection des parties internes d'une femelle de coucou montrent ſuffiſamment qu'elle doit pondre un grand nombre d'œufs. En comparant l'ovaire d'une femelle de cette eſpèce qui venoit de pondre, avec celui d'une jeune poule priſe à la même époque, je n'apperçus aucune différence eſſentielle. L'oviductus de chacun de ces oiſeaux contenoit un œuf bien formé & prêt à être pondu; l'ovaire préſentoit un amas conſidérable d'œufs de toutes les groſſeurs, depuis le plus petit volume juſqu'à la groſſeur que le jaune acquiert avant de tomber dans l'oviductus. Une femelle de coucou, tuée le 3 du mois de juillet, ſe trouva bien différente. J'apperçus bien diſtinctement un grand nombre de membranes vides qui avoient contenu les jaunes des œufs, & une d'elles paroiſſoit avoir fourni ſon œuf le jour précédent. L'ovaire préſentoit un groupe de petits œufs dont le plus gros égaloit à peine la groſſeur d'un grain de moutarde.

Je ne veux point dire que tous les œufs qui groſſiſſent dans l'ovaire dans

le

le tems où les oiſeaux font leurs couvées ſoient pondus ; mais il paroît clair que ces animaux peuvent retarder ou avancer la formation de leurs œufs. Outre l'exemple de la poule déjà cité, il en exiſte pluſieurs autres. Si on détruit dans le printems le nid d'un merle ou d'un . . . ou même celui de toute autre eſpèce de petit oiſeau, lorſque les œufs ſont tous pondus, perſonne n'ignore avec quelle promptitude la femelle produit une nouvelle couvée. Si on avoit laiſſé ce même oiſeau ſans le déranger, il auroit couvé ſes œufs, auroit élevé ſes petits & n'auroit ſongé à faire un autre nid, & pondre de nouveaux œufs, que long-tems après. Les ovaires des femelles qui couvent renferment un grand nombre d'œufs de différens volumes. Il paroît donc qu'on peut aſſurer que les femelles des oiſeaux ont la faculté d'accélérer ou de retarder leur ponte pendant le cours de la ſaiſon ; mais la femelle du coucou n'étant pas ſoumiſe, comme les autres oiſeaux, à des intervalles qui ſuſpendent ſa ponte, elle les continue ſans interruption depuis le moment où elle l'a commencée juſqu'à l'époque où elle quitte ce pays. Les vieux coucous partent ordinairement dans la première ſemaine de juillet, & je n'en ai jamais vu un ſeul après le cinq de ce mois ; cependant j'ai vu un œuf de ces oiſeaux placé dans un nid de fauvettes & dont le petit n'écloſoit que le 12 juillet. L'état des ovaires de la femelle que j'ai diſſéquée le 5 de juillet, ſert encore à prouver que ces oiſeaux pondent juſqu'au tems de leur départ.

Parmi les ſingularités que préſente le jeune coucou, il en eſt une remarquable ; long-tems avant que le jeune oiſeau quitte le nid, il a, lorſqu'on l'irrite, un air menaçant, ſemblable à celui des oiſeaux de proie, il ſe renverſe ſur le dos & tâche de ſaiſir avec force tout ce qu'on lui préſente ; le bruit qu'il fait alors eſt ſemblable à celui d'un jeune épervier. D'autres fois, lorſqu'on le dérange un peu, il fait une eſpèce de ſouffle & remue lourdement tout ſon corps. Cet oiſeau prend très-promptement toute ſa croiſſance.

Le cri du jeune coucou reſſemble à celui des jeunes fauvettes ; mais ce n'eſt point de ces oiſeaux qu'il l'a appris, car il ne varie point, ſoit qu'il ait été élevé par des fauvettes ou d'autres oiſeaux.

Avant leur départ, les jeunes coucous ne chantent jamais comme les vieux.

On trouve dans l'eſtomac des jeunes coucous un grand nombre de ſubſtances différentes. J'ai vu dans l'eſtomac d'un jeune coucou nourri par des lavandières & qui étoit auſſi emplumé que ces oiſeaux, lorſque je le tuai, des mouches & des ſcarabées de différentes eſpèces, de petits limaçons avec leurs coquilles entières, des ſauterelles, des chenilles, un morceau de feve, une ſubſtance végétale ſemblable à celles du taille-lait.

Dans l'eſtomac d'un coucou élevé par des fauvettes, je n'ai preſque

trouvé que des ſubſtances végétales, telles que du bled, de petites veſces, &c.; mais c'eſt le ſeul exemple de cette ſorte que j'ai vu; car ces oiſeaux nourriſſent les coucous preſqu'entièrement de ſubſtances animales. Cependant cette obſervation m'éclaircit un doute que j'avois, en trouvant un œuf de coucou dans un nid de linottes; comme je ſavois que les oiſeaux de cette eſpèce donnent à leurs petits bientôt après qu'ils ſont éclos, une nourriture végétale, je craignois que le coucou ne pût être élevé par eux.

Les farlouſes, comme je l'ai obſervé, leur donnent principalement des ſauterelles.

Mais de toutes les ſubſtances qu'on trouve dans l'eſtomac des jeunes coucous, la plus remarquable eſt une boule formée de poils bien entrelacés; j'en ai vu quelques-unes de la groſſeur d'un pois, & d'autres auſſi voulmineuſes qu'une petite noix muſcade. Ces boules paroiſſent formées preſque entièrement de crins, & il paroît que l'oiſeau les a détachés du nid qu'ils tapiſſoient. J'ai ſouvent découvert dans l'eſtomac de vieux coucous des pelotons de poils, mais j'ai bien vu qu'ils n'étoient que les reſtes des chenilles velues qui avoient ſervi de nourriture à ces oiſeaux.

Il n'y a point d'époque fixe pour le départ des jeunes coucous; je crois qu'ils quittent le pays ſucceſſivement, & auſſi-tôt qu'ils ſont en état de ſe paſſer du ſecours de leurs parens adoptifs; quoiqu'ils demeurent dans nos cantons juſqu'à ce qu'ils ſoient auſſi bien emplumés que les vieux coucous, cependant ils continuent toujours à recevoir la becquée des oiſeaux qui les ont élevés. J'ai vu pluſieurs fois un jeune coucou aſſez gros pour qu'on fût obligé de ſe poſer ſur ſon dos lorſqu'il avoit les aîles à moitié déployées, pour pouvoir lui donner la becquée. Je crois cependant que dans un âge déjà auſſi avancé que celui-ci, les jeunes coucous ſe procurent par eux-mêmes une partie de leur nourriture, & qu'ils ſont alors ſemblables aux jeunes corbeaux qui reçoivent une partie de leur nourriture des oiſeaux qui les ont produits, juſqu'au moment où ceux-ci cherchent à s'appareiller. S'ils ne partoient pas ſucceſſivement, on les verroit en grand nombre vers le milieu du mois d'août, car, comme on en peut voir un grand nombre dans les nids, tous ſont à cette époque en état de voler, & leur nombre ſeroit conſidérable. Ils ne ſont jamais plus nombreux que les vieux coucous dans les mois de mai & de juin.

Le même inſtinct qui force la femelle du coucou à pondre des œufs dans les nids de différens oiſeaux, oblige ſes petits à rejetter les œufs & les autres petits oiſeaux qui ſe trouvent avec lui; ſans cette ſeconde opération, le but de la nature ne ſeroit point rempli, car il ſeroit très-difficile, pour ne pas dire impoſſible, que des oiſeaux auſſi petits que ceux qui élèvent les coucous, puſſent trouver une nourriture aſſez

abondante pour eux & leurs petits; d'ailleurs, le nid ne pourroit contenir tous les jeunes oiſeaux.

VUES

Sur la manière d'exécuter le projet d'une Meſure univerſelle, décrété par l'Aſſemblée Nationale;

Par le P. COTTE, *Prêtre de l'Oratoire, Correſpondant de l'Académie Royale des Sciences, &c.*

LE vœu public ſollicitoit depuis long-tems l'exécution de ce projet. Pluſieurs miniſtres s'en étoient occupés : mille obſtacles ſuſcités par la mauvaiſe foi & par l'eſprit d'intérêt, s'oppoſèrent à leurs vue utiles. L'Aſſemblée Nationale qui ſacrifie tout à l'intérêt général, & dont l'influence a ſubjugé l'opinion, a porté la loi; elle ſera exécutée, & elle ſera bien exécutée, puiſque le ſoin en eſt confié à deux des plus ſavantes Sociétés littéraires de l'Europe, l'Académie des Sciences de Paris, & la Société Royale de Londres.

Comme tout citoyen eſt redevable à la Patrie de ſes lumières & de ſes vues, je haſarderai les miennes ſur cette matière à laquelle j'ai toujours pris le plus vif intérêt : & je m'eſtimerai heureux ſi elles ſe rencontrent avec celles que l'Académie ſe propoſe d'adopter.

Deux méthodes différentes peuvent conduire à la détermination d'une méſure univerſelle. La première conſiſte à meſurer un degré du méridien; la ſeconde à déterminer la longueur du pendule, dans une latitude donnée.

La première méthode ſuppoſe des inſtrumens parfaitement bien exécutés, & une ſuite d'obſervations faites par différens obſervateurs avec la plus grande préciſion. La ſeconde méthode n'exige qu'un inſtrument fort ſimple, confié à des obſervateurs accoutumés à une grande exactitude dans l'obſervation. Voilà ce qui détermine la préférence que je donne à cette ſeconde méthode ſur la première où les erreurs peuvent ſe multiplier d'autant plus que les inſtrumens & les obſervations ſont plus compliqués.

Je ſuppoſe donc que l'on adopte la meſure de la longueur du pendule; voici en quoi conſiſte le problême à réſoudre :

Déterminer la longueur du pendule qui bat les ſecondes, dans une latitude donnée, & à une température connue.

Je penſe que la ſolution de ce problême dépend des précautions & des procédés que je vais développer.

1°. Faire conſtruire à Paris & à Londres, par les plus habiles artiſtes, trois pendules (1) dans chacune de ces villes.

2°. Faire conſtruire également à Paris & à Londres des baromètres & des thermomètres de Réaumur & de Farenheit, & les autres inſtrumens néceſſaires. Des thermomètres ſeront appliqués ſur les baromètres, & les autres devront être expoſés à l'air extérieur.

3°. Faire choix du lieu où ſe feront les expériences. On a indiqué avec raiſon la ville de Bordeaux, ſituée à peu-près au quarante-cinquième degré de latitude, & tenant le milieu entre l'équateur & le pôle.

4°. Faire à Paris & à Londres des expériences correſpondantes à celles de Bordeaux.

5°. Faire choix de ſix commiſſaires françois & de ſix commiſſaires anglois. Deux commiſſaires françois & deux commiſſaires anglois ſe rendroient à Bordeaux, & y porteroient un pendule, un baromètre & des thermomètres, faits dans leurs pays reſpectifs. Deux commiſſaires françois ſe tranſporteroient à Londres avec leurs inſtrumens, & deux commiſſaires anglois viendroient à Paris munis de leurs inſtrumens.

6°. La manière de faire les expériences dans les trois ſtations ſeroit tracée dans une inſtruction rédigée de concert entre l'Académie de Paris & celle de Londres : & dans chaque ſtation un des commiſſaires ſeroit ſpécialement chargé de ſuivre la marche des baromètres & des thermomètres, d'indiquer la direction du vent & l'état du ciel.

7°. Lorſque toutes les expériences ſeroient faites dans chaque ſtation, ſur chacun des pendules conſtruits à Paris & à Londres, les obſervateurs de Paris & de Londres ſe réuniroient à ceux de Bordeaux, y apporteroient leurs inſtrumens, & feroient une expérience générale ſur les ſix pendules & ſur tous les baromètres & thermomètres.

8°. Les réſultats des expériences ayant donné la véritable longueur du pendule à Bordeaux, & la différence entre celle-ci & celles du pendule, à Paris & à Londres, par une température qu'on auroit pu rendre égale dans chacune de ces trois villes, il s'agit de prendre des moyens pour conſerver la meſure prototype, & mettre chaque département à portée de la conſulter. Voici les moyens que j'indiquerois.

9°. Comme le verre eſt le corps qui eſt le moins ſuſceptible de dilatation & de condenſation, ſur-tout lorſqu'il forme une maſſe, on feroit couler 83 glaces fort épaiſſes, encadrées chacune dans une pierre de marbre. On graveroit ſur ces glaces une ligne qui auroit exactement la

(1) Il ne s'agit ici que du pendule proprement dit, & non des horloges qu'on appelle de ce nom.

longueur déterminée du pendule. Les deux extrémités de la ligne ſeroient indiquées par deux points ou par deux petits clous d'or qui ſerviroient de repaire. La ligne ſeroit diviſée en pieds, & le premier pouce ſeroit diviſé en lignes ou en décimales.

10°. Chacune de ces 83 glaces ſeroit dépoſée dans le chef-lieu de chaque département. On y joindroit un compas à verge qui ſerviroit à prendre les meſures ſur l'étalon, & l'on auroit la précaution, lorſqu'on voudroit étalonner les meſures, de les dépoſer dans l'endroit où l'on conſerve l'étalon, & de les y laiſſer pendant pluſieurs heures, afin qu'elles aient le tems de ſe mettre à la même température que celle de l'étalon.

11°. On pourroit graver ſur les étalons qui ſeroient dépoſés à Bordeaux, à Paris & à Londres, les principaux réſultats de l'expérience, relatifs à l'élévation du baromètre, à la chaleur moyenne indiquée par les thermomètres, à la direction des vents, à l'état du ciel : y ajouter les noms des Savans qui ont concouru à l'expérience, afin qu'en tout tems on pût répéter l'expérience préciſément dans les mêmes circonſtances.

12°. Tous les inſtrumens qui auront ſervi à cette célèbre expérience, ſeront dépoſés dans les archives de l'Aſſemblée Nationale, ainſi que le procès-verbal qui en contiendra les détails & les réſultats.

Si l'on penſoit que l'expérience de la longueur du pendule ne fût pas ſuffiſante pour donner la meſure univerſelle ſi deſirée, ne pourroit-on pas la faire concourir avec la meſure d'un degré du méridien? L'objet eſt aſſez important pour qu'on ne néglige aucun des moyens propres à conduire à la plus grande préciſion.

Je fais des vœux bien ſincères pour voir au plutôt s'exécuter un des plus beaux & des plus utiles projets, & qui ſera dans tous les tems le ſymbole de l'égalité qui doit régner entre tous les hommes.

Mont-Morency, 10 *Décembre* 1790.

TREIZIÈME LETTRE
DE M. DE LUC,
A M. DELAMÉTHERIE,
Sur les Couches de CRAIE *& celles de* HOUILLE, *& ſur leurs* CATASTROPHES.

Windſor, le 15 Janvier 1791.

MONSIEUR,

Les premiers naturaliſtes qui ont entrepris de former des *théories de la terre*, n'ont éprouvé que peu de difficulté; car rien encore n'étant déterminé dans les phénomènes de notre planète, on les manioit comme des *boules*, qui pouvoient s'arranger de diverſes manières, toutes ſpécieuſes, mais auſſi arbitraires les unes que les autres. Aujourd'hui (pour employer la même métaphore) l'obſervation a changé ces *boules* en des *ſolides* de formes diverſes & déterminées; & c'eſt de-là que réſulte la difficulté de les arranger régulièrement. Mais auſſi, quand pluſieurs de ces *ſolides* ſe grouppent entr'eux par des faces vraiment congruentes, on eſt aſſuré qu'ils doivent faire partie de l'édifice de la nature, & l'on ſent de la répugnance à déranger ces grouppes, pour leur aſſocier des pièces qui ne s'y placent pas naturellement.

Avant qu'on pût ſe flatter d'entrevoir une vraie *théorie de la terre*, c'eſt-à-dire, l'enſemble des *événemens* de notre globe, liés à leurs vraies *cauſes*, il falloit avoir trouvé entre ſes grands phénomènes, des liaiſons générales, qui, quant à leur *poſſibilité*, ſoutinſſent l'examen rigoureux de la Phyſique & de la Mécanique, & qui, dans leur application aux *faits*, s'y liaſſent par des conſéquences légitimes. Les liaiſons qu'ont entr'eux les phénomènes géologiques, ſont de deux claſſes: les unes immédiates, conſiſtent dans des poſitions & aſſociations des différentes ſubſtances qui compoſent nos *continens*; les autres éloignées, dépendent des cauſes productrices. Ce ſont les premières de ces liaiſons, qui, bien déterminées, conduiſent aux dernières; & par conſéquent c'eſt dès celles-là, que doivent commencer l'attention & la circonſpection. J'ai donc cherché à déterminer les phénomènes géologiques, en les conſidérant chacun à part; & je n'ai commencé à en former un ſyſtême, que lorſque j'en ai

trouvé un aſſez grand nombre, qui, en s'appliquant entr'eux par leurs vraies faces, commençoient à tracer diſtinctement le ſyſtême de la nature. Je continuerai la même marche à l'égard de nouvelles claſſes de phénomènes, c'eſt-à-dire, qu'après les avoir décrits tels qu'ils me paroiſſent, & en les liant à ma théorie, j'indiquerai les vuides qu'il ne m'a pas été poſſible encore de remplir.

Des Couches de CRAIE *& de leurs* SILEX.

1. Quelques naturaliſtes ont penſé, que les couches de *craie* étoient comme l'enfance de couches *calcaires* plus dures; ſe fondant à cet égard, ſur ce qu'en certains lieux, les premières ſemblent avoir repoſé ſur les dernières, & attribuant à celles-ci une plus grande dureté, à cauſe de plus d'ancienneté. Mais d'abord, dans des falaiſes de *craie* de pluſieurs centaines de pieds de haut, qui préſentent les ſections de toutes leurs couches, on n'apperçoit aucune différence de dureté entre les plus baſſes & les plus élevées; & d'un autre côté, quand on vient à une comparaiſon attentive de ces couches avec celles de la *pierre calcaire*, on reconnoît à des ſignes indubitables, que l'état de la *mer* avoit changé, lorſque les *craies* ſe formèrent. Dans de petites étendues de pays, mais où tout annonce le plus grand déſordre, on trouve des couches de *pierre calcaire*, de *marne*, d'*argile* & de *craie*, les *cornes d'ammon* ſont communes dans les trois premières de ces claſſes, & l'on n'en trouve plus dans la dernière. Ainſi la formation des *couches de craie* eſt poſtérieure à la *révolution*, dont j'ai traité dans ma Lettre précédente, où les *cornes d'ammon* périrent, avec d'autres eſpèces de coquillages, qu'on ne trouve que dans certaines *pierres à chaux*. J'ai viſité, en divers pays & avec attention, les couches de *craie*, & j'y ai toujours trouvé les mêmes eſpèces dominantes de *corps marins*, fort différens dans leur enſemble de ceux d'autres *couches*, qui, par leur poſition, doivent les avoir précédées ou ſuivies: ce qui conduit à ma propoſition générale, que les mêmes changemens dans le *liquide* de l'*ancienne mer*, qui y produiſoient de nouvelles *précipitations*, ont ſouvent été cauſe de la deſtruction de quelques eſpèces d'*animaux marins*. Au nombre de ces *animaux* qui ceſsèrent d'exiſter après les précipitations *crayeuſes*, ſont des *ourſins* dont les *piquans* ont été nommés *pierres judaïques*; coquillages qu'on trouve dans les *craies* & dans quelques autres couches *calcaires* molles, mais qu'on ne trouve plus, ni dans les couches poſtérieures, ni dans nos mers.

2. Un phénomène remarquable des *craies* eſt leur transformation partielle en *pierre à-feu*. Le myſtère chimique que préſente cette transformation, a conduit quelques naturaliſtes à refuſer de l'admettre; & ils ont attribué ce phénomène à l'action du *feu*. Mais les ſilex, ainſi que la *craie* qui les environne, contiennent des *corps marins* parfaitement

conſervés, & une chaleur de fuſion les auroit rendus méconnoiſſables, tant dans les *ſilex* que dans la *craie* environnante. D'ailleurs, tout produit de *fuſion* donne, après une *fuſion* nouvelle, un ſolide, plus ou moins ſemblable à celui qui a été fondu; au lieu que l'action du feu ſur le *ſilex* le dénature entièrement. Ce qui a pu faire illuſion à cet égard, eſt que la plus grande abondance des *pierres-à-feu* ſe trouve dans l'intervalle des couches de la *craie*, où leurs maſſes, en gâteaux à jour, reſſemblent aſſez à des ruiſſeaux entrecoupés de ſubſtances fondues. Mais toute la maſſe des couches de *craie* eſt auſſi parſemée de *ſilex* iſolés; & dans leur jonction avec la *craie*, on trouve une *croûte*, toujours emportée par le *ſilex*, qui indique le paſſage d'une ſubſtance à l'autre: cette croûte eſt auſſi blanche que la *craie*; mais quand on la ratiſſe, on la trouve remplie de mamellons preſqu'imperceptibles de *ſilex*, & les acides mêmes ne lui ôtent pas toute ſa blancheur. Ces *ſilex* encore ſont ſouvent en maſſes creuſes, qui renferment de la *craie*, quelquefois entrecoupées de lames de *ſilex*. Nombre de *ſilex embraſſent*, de la manière la plus intime, des *corps marins*, dont une partie eſt reſtée environnée de *craie*. Enfin, pluſieurs de ces *corps*, tels que les *ourſins*, ſe trouvent remplis de *craie* dans des *ſilex*, ou de *ſilex* dans la *craie*. En un mot, ſi l'on fait abſtraction de la nature de ces ſubſtances, toutes les autres circonſtances ſont les mêmes dans la *craie* & les *ſilex* qu'elle renferme; & nulle autre explication de ce phénomène ne ſe préſente à l'eſprit, qu'une *transformation* locale de la *craie* en *ſilex*, ſans aucun autre changement dans les circonſtances.

3. La *craie* n'eſt pas la ſeule ſubſtance *calcaire* dont quelques parties aient ſubi cette même *transformation*; on la retrouve dans une *pierre calcaire* jaunâtre, ſi tendre dans ſes couches, qu'elle s'y réduit aiſément en un *ſable calcaire*, contenant une petite quantité d'autre *ſable* qui réſiſte aux acides: cette pierre durcit à l'air, & il ne paroît pas qu'alors la pluie la ramolliſſe. Le *Mont Saint-Pierre*, près de *Maſtricht*, renommé parmi les collecteurs de foſſiles marins, eſt de cette *pierre calcaire* qui contient des *ſilex*. Enfin, les *marbres* contiennent auſſi, mais fort rarement, des lames de *ſilex* entre leurs couches; ce qui indique une première diſpoſition dans l'*ancienne mer* à convertir en *ſilex* quelques parties de ſes *précipitations calcaires*.

4. Les bouleverſemens des couches de *craie* ſont en général les mêmes que ceux de la *pierre ſableuſe* dont j'ai traité dans ma lettre précédente; ſeulement, il eſt plus difficile encore d'en fixer l'époque; & celle même où commencèrent ces précipitations *crayeuſes*, eſt très-obſcure. J'ai ſouvent vu la baſe des couches de *pierre ſableuſe*, & toujours je les ai trouvées repoſant ſur la *pierre calcaire*; je n'ai pas eu occaſion de voir celle des couches de *craie*; ainſi je ne puis rien dire à cet égard. Mais, je le répète, la même claſſe générale de *cataſtrophes*, procédant d'*affaiſſemens* partiels,

partiels, embraſſe toutes ces claſſes de *couches* : car on trouve dans les contrées à *craie*, ces ruptures, formant de larges vallées ou de profondes crevaſſes; ces *faces abruptes*, montrant les *ſections* de *couches* qui, à l'oppoſite, vont s'enfoncer ſous le ſol; & ces différentes eſpèces de culbutes partielles, que j'ai décrites en traitant des collines de *pierre calcaire* & de *pierre ſableuſe* : enfin, parmi ces maſures de couches de *craie*, on trouve auſſi une grande quantité de *blocs* épars, provenant des *couches* inférieures, ou *primordiales*.

5. Les *couches de craie* ont donc ceci de commun avec toutes celles de la même PÉRIODE : 1°. que, par la nature diſtincte de leur ſubſtance, & par leur rapport avec les eſpèces contemporaines des *animaux marins*, elles indiquent un changement tranché dans l'état du *liquide* qui conſtitua ſi long-tems la *mer ancienne*; 2°. que le manque de continuité de ces *couches* à la ſurface de nos *continens*, & leurs diverſes aſſociations avec d'autres claſſes de *couches* en différens lieux, indiquent des changemens partiels dans l'état chimique de ce *liquide*. Enfin, que le même entrelacement, de *formations* ſuivies de *cataſtrophes*, embraſſe les *couches de craie*, comme toutes les autres *couches* de la même PÉRIODE; tellement qu'il n'en réſulte point d'aide pour une chronologie détaillée, qui embraſsât, dans des eſpaces de *tems* diſtincts, des opérations vraiment contemporaines. Peut-être même ne devons-nous point chercher une telle chronologie, c'eſt-à-dire, que dans cette PÉRIODE, les opérations des mêmes eſpèces ſe firent, en divers tems & ſuivant différentes ſucceſſions, en différentes parties de la mer. J'ai montré dans ma Lettre précédente, ce qui a dû produire de grandes variétés à cet égard; ainſi il n'en réſulte aucune objection contre ma théorie générale.

6. Mais l'hiſtoire des *couches de craie* ne ſe borne pas à ces traits, communs aux autres *couches* qui les accompagnent; elles en ſont diſtinctes par un phénomène très-remarquable qui doit leur être lié, ſavoir, les *graviers de ſilex*. C'eſt ici un des phénomènes à l'égard deſquels M. BURTIN a penſé, que je n'ai été obligé d'avoir recours à certaines opérations dans la *mer*, que parce que je n'ai pas donné attention aux effets des *eaux courantes* ſur nos *continens* déjà *à ſec*. Mais, outre la démonſtration générale que j'ai donnée dans ma Lettre précédente, du peu d'efficacité de cette cauſe, j'eſpère que les circonſtances que je raſſemblerai ſur ce phénomène particulier, montreront à M. BURTIN, la néceſſité d'avoir recours à l'explication que j'en avois déjà donnée.

Des GRAVIERS *de* SILEX.

7°. Les *ſilex* qui compoſent la plupart des *graviers* de cette claſſe, ont été formés dans la *craie*; car, 1°. leur ſubſtance & leur forme ſont les mêmes que celles des *ſilex* logés encore dans nos *craies* : 2°. leur

ſurface originelle porte des reſtes de la *croûte*, qui dans les *ſilex* en place, montre une tranſition de la *craie* à cette ſubſtance; *croûte* qui n'eſt point aux ſurfaces formées par des fractures; 3°. j'ai trouvé dans ces *graviers*, en divers pays, des pièces nouvellement rompues, qui contenoient de la *craie*, auſſi bien conſervée qu'elle l'eſt dans les *ſilex* des *craies* ſubſiſtantes; & rien n'eſt ſi commun, que d'y trouver des pièces à cavités raboteuſes, ſemblables à celles de ces derniers *ſilex* dont la *craie* a été enlevée. Enfin, toujours attentif à ces *graviers*, comme à un grand phénomène, j'y ai trouvé ſucceſſivement, toutes les eſpèces de *corps marins* appartenans aux *ſilex* de nos *craies*. Je crois donc, qu'on ne peut pas mieux prouver l'origine *marine* de ces *corps* embraſſés par les *ſilex* & par la *craie*, dans les couches de celles-ci, que l'origine de nos *graviers de ſilex*, comme ayant été formés dans des couches de *craie*.

8. Maintenant, voici de quelle manière ces *graviers* ſont ſitués à la ſurface de nos *continens*: ils y ſont d'abord répandus ſur des eſpaces incomparablement plus grands que ceux où l'on trouve de la *craie*. J'en ai vu à toute hauteur, depuis les plaines les plus baſſes juſqu'au haut des collines, ſur toute ſorte de ſol, & dans des contrées où il n'y a pas la moindre apparence de *craie*. Ce fut en particulier, après avoir voyagé nombre de jours en divers ſens, en *Weſtphalie* & en *baſſe-Saxe*, toujours trouvant de ce *gravier*, ſans jamais voir de *craie*, que, rencontrant enfin auprès de *Lunebourg*, un terrre compoſé de cette ſubſtance, je me trouvai comme ſoulagé, en penſant, qu'elle pouvoit être ſous nombre de ſols où nous ne la ſoupçonnions pas: ce qui pourtant n'a pas paru digne de remarque à M. BURTIN, parce qu'il n'avoit pas fait attention aux difficultés que préſente ce phénomène. Enfin, depuis la publication de mes *Lettres Géologiques*, mon frère a trouvé ce même *gravier*, avec ſes *échinites* diſtinctifs, ſur le mont *Salève*, auprès des *Alpes*, dans une contrée où perſonne à ma connoiſſance n'a apperçu le moindre veſtige de *craie*. Il n'y a donc pas plus de plauſibilité dans l'idée, que les *eaux continentales* ont détruit d'anciennes *craies* & répandu ainſi leur *gravier*, qu'il n'y en avoit à attribuer à ces *eaux* la deſtruction de quelqu'autre eſpèce d'ancien ſol, pour en former nos chaînes de collines à *pierre ſableuſe*. Je ne reviendrai pas à cette idée.

9. Plus j'ai examiné ce phénomène, plus j'ai été convaincu de l'idée, déjà exprimée dans mes *Lettres Géologiques*, qu'à une certaine époque, où le fond de l'*ancienne mer* étoit couvert de beaucoup plus de couches de *craie* que nous n'en trouvons ſur nos *continens*, il ſe fit dans le *liquide* un changement chimique, par lequel, au lieu de continuer à dépoſer des ſubſtances *calcaires*, il diſſout quelques claſſes de celles qui s'en étoient ſéparées auparavant; & en particulier, une très-grande quantité de couches de *craie*, dont les *ſilex* reſtèrent ainſi ſur le fond de la

mer : mais il y a dans leur diſperſion des circonſtances fort embarraſſantes, que je vais expoſer.

10. Si les *graviers de ſilex* n'étoient étendus que ſur des ſurfaces continues, la diſſolution de la *craie* qui les contenoit & leur diſperſion devroient naturellement être aſſignées aux derniers tems de l'*ancienne mer*, puiſqu'ils ſont à la ſurface de nos terres ; mais on les trouve ſur des *collines* entrecoupées de *vallées ;* & leurs couches, qui recouvrent celles des ſubſtances antérieures, montrent auſſi leurs ſections au haut des faces abruptes, tant du côté des vallées que vers les plaines ; d'où il réſulte, que ces couches de *gravier* avoient déjà été étendues ſur les autres couches, avant les révolutions qui nous ont laiſſé les unes & les autres, ſous la forme de collines entrecoupées de ſections abruptes. Ici donc ces révolutions ont été poſtérieures à la dernière opération de la *mer.* Mais les collines qu'on trouve dans cet état, ſont compoſées de couches de diverſes claſſes, dont quelques-unes ont éprouvé ailleurs les mêmes révolutions dans des tems plus anciens ; puiſqu'avant que le *gravier de ſilex* fût étendu ſur elles, elles avoient été recouvertes d'autres couches, renfermant des *corps marins* qui ont appartenu aux derniers tems de la mer. Ainſi, plus nous allons en avant dans l'examen des phénomènes géologiques, plus nous découvrons, que le fond de l'*ancienne mer* a été le théâtre d'opérations très-compliquées, dont les genres ne ſont pas équivoques, dont les ſucceſſions ſont très-marquées dans chaque lieu, mais qui, dans leurs détails, s'oppoſent encore à la formation d'une *chronologie* régulière.

11. Indépendamment des difficultés chronologiques que je viens d'indiquer dans cette diſperſion des *graviers de ſilex*, leurs phénomènes offrent d'autres détails embarraſſans, que je rangerai ſous deux claſſes, la première deſquelles concernera encore l'eſpèce de *gravier* dont j'ai montré le rapport immédiat avec les *ſilex* de nos *craies :* voici ces circonſtances, 1°. la plupart des *ſilex* de ce *gravier* ſe trouvent briſés dans leurs couches mêmes, & les angles des fractures ſont uſés par frottement ; ce qui ſuppoſe une violente agitation ; 2°. ces *ſilex*, dans un grand nombre de leurs couches, ſont mêlés d'un *ſable* jaunâtre & groſſier, qui doit avoir une origine particulière ; 3°. très-ſouvent les couches de ces *ſilex* ſont mêlées de couches du même *ſable*, où l'on n'en trouve que très-peu, & qui recouvrent d'autres couches d'un ſable fin & blanchâtre ſans *ſilex*, & dû ainſi à une *précipitation* antérieure. Enfin, dans d'autres contrées, les *ſilex* ne ſont que parſemés à la ſurface d'un ſol ſablonneux, compoſé d'un *ſable* très-fin, dont les couches inférieures, juſqu'à une profondeur inconnue, n'en contiennent point. Voilà, dis-je, des circonſtances fort embarraſſantes, quant aux explications de détail ; mais en leur en ajoutant d'autres, qui ſont dans le même cas, nous pourrons en tirer une conſéquence générale fort importante. Ces phénomènes des *graviers de ſilex*, dont

l'origine eſt clairement rapportée à des *craies* détruites, ſe retrouvent dans les *graviers de pierres primordiales*, qui furent d'abord des fragmens *angulaires*, quoique maintenant ils ſoient *arrondis*, & qui ſont répandus dans toute ſorte de ſol meuble, d'une manière très-rapprochée de celle de nos *ſilex*, & même quelquefois avec eux. Or, en pluſieurs endroits, j'ai trouvé de ces *graviers de pierres primordiales*, étendus par couches, ou parſemés dans des couches, qui y étoient mêlés de *corps marins* des derniers tems de l'*ancienne mer*. On peut donc tirer de cet enſemble de phénomènes une conſéquence générale, à laquelle nous ſerons auſſi conduits par d'autres phénomènes : c'eſt que les *vagues* de l'*ancienne mer* ont roulé ſur des *bas-fonds*, à des niveaux ſucceſſivement plus bas, dans les mêmes lieux où cette mer avoit été auparavant à beaucoup de profondeur.

12. Voici une autre claſſe embarraſſante de phénomènes relatifs aux *graviers de ſilex*. L'eſpèce de ces *graviers* dont j'ai parlé juſqu'ici, porte des caractères qui l'aſſignent directement à des *craies* anciennes; mais d'autres eſpèces, qui lui tiennent de proche en proche par analogie, s'en éloignent néanmoins graduellement, & font naître de nouvelles conſidérations. On trouve, en nombre de contrées, une prodigieuſe quantité de *graviers*, compoſés de *ſilex* qui ſont preſque tous d'une forme approchante de l'ovale, depuis la groſſeur d'un œuf de poule juſqu'à celle des haricots, dont ils ont aſſez la figure. Il paroît que c'eſt-là leur forme originelle; car ils ont une *croûte :* & d'ailleurs j'ai vu des couches de *craie* qui contenoient beaucoup de *ſilex* de cette même forme & de différentes groſſeurs : mais je n'en ai pas vu qui, en les ſuppoſant diſſoutes dans une grande profondeur, laiſſaſſent une telle abondance de tel *gravier*, ni ſur-tout de *gravier* ſi homogène; ce qui ſemble déjà indiquer l'exiſtence antérieure de couche de *craie*, différentes à cet égard de celles qui ſubſiſtent aujourd'hui. Les *ſilex* de la plus petite eſpèce ovale trouvés en quelques lieux, y ſont tous ſemblables, pour la *couleur*, à ceux de même forme qui ſe trouvent dans nos *craies ;* & c'eſt-là un chaînon qui les lie à une origine de même genre que celle des *ſilex* précédens : mais ſouvent ils ſont mêlés, dans un rapport plus ou moins grand, à des *ſilex* de même forme, qui ont de très-belles *couleurs*. Je ne donnerai pour exemple de ces *ſilex*, que ceux que renferment les *poudingues ;* ſoit des *concrétions* formées dans les *graviers* de cette eſpèce. On trouve de telles maſſes dans des *graviers* de tout genre : mais quand elles ne ſont compoſées que de *gravier* vulgaire, elles ſervent tout au plus de *bornes*, le long des maiſons de village ou des grands chemins. C'eſt donc ſeulement quand ces *concrétions* ont été formées dans des couches de petits *ſilex* de *couleurs* vives, qu'elles paſſent chez les lapidaires, ou dans les cabinets des curieux, ſous le nom de *poudingues*. Or, puiſque, de ce petit *gravier* à belles couleurs, nous remontons, par

des liens naturels, juſqu'aux *ſilex* qui ſont actuellement dans nos *craies*, & que pourtant nous n'y en trouvons point de ſemblables, il me paroît naturel d'en conclure, qu'il a exiſté des *couches calcaires*, d'une eſpèce qui n'exiſte plus (ou du moins dont je ne connois pas les analogues exiſtantes) dans leſquelles ces *ſilex* avoient été formés.

13. L'analogie ſemble nous conduire plus loin encore. Les *agates*, les *onix*, les *géodes* à croûte d'*onix* & tapiſſées intérieurement de criſtaux de différentes couleurs, ſont auſſi une eſpèce de *gravier*, trouvé dans le ſol meuble, où ſûrement il n'a pas pris ſon origine. J'ai vu quelques-uns des lieux où l'on en trouve en Allemagne; les morceaux recherchés n'y ſont qu'en bien petit nombre, en comparaiſon d'autre *gravier*, auquel ils ſe trouvent mêlés, & dont aucune partie n'eſt à ſa place originelle; place qui n'eſt pas connue dans le pays, & que rien ne m'a appris à connoître. Voici un autre fait qui me paroît de la même claſſe. Mon frère a trouvé dans une vallée du *Jura*, en Franche-Comté, des *géodes* tapiſſées intérieurement de criſtaux de *quartz*, quelquefois d'un aſſez beau violet. Ces *géodes* ont été formées dans des couches de ſubſtances *calcaires*; car elles en retiennent ordinairement une croûte & même quelquefois des fragmens de *madrépores*; cependant mon frère n'a rien apperçu de ſemblable dans les couches voiſines de *pierre calcaire*.

14. Tous ces différens *graviers*, & bien d'autres dans le détail deſquels je n'entre pas, qui ne ſont point des *fragmens* de *couches*, & qui cependant doivent avoir été formés dans des *couches* qu'on ne retrouve plus, ſont un grand phénomène géologique. La diſſolution des *couches* où ces différens corps ont été produits, a précédé en divers lieux, les cataſtrophes des couches de *craie* qui nous reſtent, ainſi que de celles de *pierre calcaire* du ſecond ordre, de *pierre ſableuſe*, de *marne* & d'*argille*; puiſque les amas de *gravier* ſur ces *couches* ont participé à leurs convulſions: mais pluſieurs circonſtances relatives à la diſperſion de ce *gravier*, doivent appartenir à des tems poſtérieurs, où la *mer*, étant moins profonde, agiſſoit ſur ſon fond avec plus de force méchanique; c'eſt à quoi je reviendrai.

15. Avant que de quitter les *craies*, je dois dire un mot des couches *gypſeuſes*, dont les rapports avec les premières ont conduit quelques naturaliſtes à penſer, qu'elles en étoient une modification, produite par l'*acide vitriolique*. Mais, ni la préſence de cet *acide* dans les *gyps*, ni leur nature *calcaire*, ne peuvent fonder cette opinion, contre le premier des caractères à conſulter à l'égard de nos couches. Quelques couches de *gyps* ne contiennent point de *corps organiſés*; d'autres contiennent des *oſſemens*, & je n'ai jamais eu connoiſſance de *gyps* qui contienne les eſpèces de *coquillages* qu'on trouve, ni dans la *craie*, ni dans aucune des ſubſtances *calcaires* précédentes. Il paroît

donc que le *gyps* eſt une eſpèce diſtincte de *précipitation*, ſuite de la ſortie de quelque *fluide expanſible* particulier procédant de deſſous les *couches*; que cette *précipitation*, comme pluſieurs autres, affecta les *animaux marins*, & qu'elle arriva dans un tems où les *affaiſſemens* continuoient dans le fond de cette *mer*, puiſque les couches de *gyps* ſont auſſi bouleverſées que celles des autres ſubſtances calcaires.

16. Quand une fois les naturaliſtes & les phyſiciens auront plus généralement reconnu que toute la maſſe des *couches* qui forment nos *continens* (à l'exception d'une claſſe dont je vais traiter) ſont des produits diſtincts & ſucceſſifs de *précipitation*, dans un même *liquide*, qui couvrit d'abord tout le globe, & dont la *mer* actuelle & notre *atmoſphère* ſont des réſidus; je ne doute point qu'ils ne reconnoiſſent que toutes nos opinions ſur les *élémens conſtitutifs* des ſubſtances terreſtres & atmoſphériques, quel que ſoit leur fondement apparent dans notre petite ſphère d'experiences directes, ne peuvent être que très-incertaines tant qu'elles n'ont pas l'aveu de la Géologie & de la Minéralogie.

Des Couches de HOUILLE.

17. Je ne m'arrêterai pas à prouver l'origine *végétale* de la *houille* (ou *charbon de terre*) parce que depuis long-tems cette origine eſt reconnue, & s'il reſtoit quelque doute à cet égard, il ſuffiroit de citer des amas immenſes de *végétaux* à demi conſervés, qu'on trouve en divers pays étendus, comme la *houille*, ſous des *couches pierreuſes*, & qu'on exploite pour matières *combuſtibles*; ce dont j'ai vu pluſieurs exemples. Je ne m'arrêterai pas non plus à l'origine particulière que j'ai aſſignée à la *houille*, ſavoir, auparavant elle étoit de la *tourbe*, parce qu'en énonçant cette idée dans mes *Lettres géologiques*, je détaillai tous les phénomènes qui y conduiſent & que d'ailleurs je vois la plupart des naturaliſtes diſpoſés à l'admettre. Je regarderai donc ici comme établi, qu'avant la formation de nos couches de *houille*, il avoit exiſté de grandes *tourbières* ſur des terres environnées ou bordées par la mer.

18. Nos couches de *houille* ſe trouvent entre des *couches pierreuſes* qui conſiſtent principalement en ſubſtances *argilleuſes*, *ſableuſes* & *calcaires*. Celles de ces *couches* qui ſont voiſines de la *houille*, contiennent ordinairement une grande abondance de *végétaux terreſtres*; & en quelques endroits on diſtingue des troncs d'arbres dans la *houille* elle-même, comme il s'en trouve dans nos *tourbières*. Je nommerai couches *concomitantes* de la *houille*, ces couches *pierreuſes* qui l'accompagnent ſous diverſes combinaiſons, & dans leſquelles ſe trouve d'ordinaire une *mine de fer* argilleuſe, qui fait une partie de la richeſſe des contrées de *houille*: ce minérai eſt quelquefois en couches homogènes, mais

crevaſſées; d'autres fois il eſt dans des couches d'*argille* ſous la forme de *concrétions*; & ces couches renferment ſouvent des *végétaux*. Enfin, ces couches *concomitantes* ont été formées dans la *mer*, car on y trouve des *corps marins*.

19. La circonſtance la plus embarraſſante des *houillères*, eſt la répétition, quelquefois multipliée, des couches de *houille*, dans une même ſucceſſion non-interrompue de *couches* parallèles. Ce phénomène, auquel ſans doute il eſt fort difficile d'aſſigner une cauſe préciſe, a conduit quelques naturaliſtes à ſuppoſer, comme d'autres l'ont fait pour expliquer les alternatives de *lacs* & de *couches calcaires*, obſervées en certains lieux, que la *mer* avoit alternativement couvert & abandonné ces lieux-là. A l'égard des *volcans*, c'étoit intéreſſer tout le globe à l'explication d'un phénomène local très-ſimple; comme on a pu le voir dans mes lettres précédentes. Quant aux alternatives de couches de *houille* & de ſubſtances *pierreuſes*, ſi on n'entend par-là que des *immerſions* & *émerſions* locales, cette idée, conſidérée ſous un point de vue général, me paroît être fondée, & j'y viendrai : mais ſi l'on ſuppoſe des déplacemens de la *mer* elle-même, quittant une certaine partie du globe, & y revenant, alternativement, il vaudroit autant dire que c'eſt en faiſant ſans ceſſe le tour du globe, que la *mer* a fait nos diverſes *couches*, par l'addition de nouvelles à chaque révolution : car la *houille* ſuccède à la *pierre*, & celle-ci à la *houille*, avec le même parallélisme obſervé entre les *couches* les plus régulières.

20. Quelques naturaliſtes ayant remarqué que les mêmes couches de *houille* ſe trouvent quelquefois de-çà & de-là de certains rangs de *collines*, en ont conclu d'abord qu'elles paſſoient ſous ces *collines*, puis, généraliſant, ils ont imaginé qu'elles paſſoient ſous toutes les montagnes & autres ſols, & qu'elles faiſoient ainſi le tour du globe. J'avois déjà raſſemblé beaucoup de faits contraires à cette hypothèſe, lorſque M. JHON WILLIAMS (ingénieur de ce pays-ci, qui a paſſé toute ſa vie dans les travaux des mines) a publié une *Hiſtoire Naturelle du règne minéral* dans la grande Bretagne; ouvrage rempli de faits très-intéreſſans, & qui contient en particulier une deſcription fort inſtructive des grandes *houillères* de cette île. M. *Williams* y réfute, par des faits très-caractériſtiques, l'hypothèſe dont je viens de parler; montrant en général que les *houillères* (ſoit les couches de *houille* avec toute la maſſe des couches *pierreuſes* qui les accompagnent) ſont ſemblables à des *pièces* appliquées ſur un *vieux habit* : ce ſont des *ſols extérieurs* fort diſtincts, occupant certains eſpaces déterminés, ſur un ancien ſol, conſiſtant ordinairement en couches de *pierre calcaire*. Il explique ce que ce ſont ces *collines* aux deux côtés deſquelles on retrouve les mêmes couches de *houille*; elles ſont compoſées des couches *concomitantes* de la *houille*, & ſont un des ſymptômes des bouleverſemens obſervés dans ces *ſols*,

comme par-tout ailleurs ; mais il montre, par des exemples précis, que par-tout où les *collines* ou *montagnes* qui entrecoupent un pays, ſont formées de couches *pierreuſes*, différentes de celles de *houillères* voiſines, elles tranchent avec celles-ci, qui ſe terminent contr'elles ſans paralléliſme : tellement que ſi l'on trouve des *houillères* de-çà & de-là de ces chaînes, elles n'ont entr'elles aucun rapport, ni pour l'épaiſſeur, ni pour l'eſpèce de la *houille*, ni dans les liaiſons de celle-ci avec les couches *concomitantes*, & ſont ainſi comme des *pièces* de couleurs différentes ſur un même vieux habit. Quelquefois cependant de petites collines de *pierre à chaux* du ſecond ordre, dont les *couches* en place ſont toujours inférieures aux *couches* qui accompagnent la *houille*, entrecoupent certaines *houillères* ; ce dont j'ai vu des exemples; mais il n'en réſulte aucune objection contre les exemples précis de M. *Williams*.

21. La grande inclinaiſon de nombre de couches de *houille*, qui, ſans interruption, s'enfoncent juſqu'au-deſſous du niveau d'où les eaux peuvent être enlevées, a fait penſer encore à quelques naturaliſtes, qu'elles s'étendent à une très-grande profondeur dans la terre ; mais c'eſt-là une erreur, que M. *Williams* détruit auſſi. Ces *couches* qu'on eſt obligé d'abandonner à cauſe des eaux, ſont des parties rompues de la maſſe originelle de la *houillère*, dans le champ de laquelle on retrouve d'ordinaire les parties qui leur ſervoient autrefois de continuation; alors ces nouvelles *couches* partent auſſi de la ſurface, & s'enfoncent, ſous divers angles, juſqu'au-deſſous du niveau des eaux. Le mineur exercé reconnoît l'identité d'une couche de *houille*, à quelque diſtance que ce ſoit du lieu où il eſt contraint de l'abandonner, & dans quelque ſituation qu'elle s'y trouve. Les mêmes couches de *houille* portent en elles-mêmes des caractères aſſez diſtincts d'identité; mais c'eſt particulièrement par les couches *concomitantes* qu'elles ſont reconnues. Le mineur doit toujours connoître, une à une & dans leur ordre, toutes les couches *pierreuſes* de ſa *houillère* ; car c'eſt-là ſon guide dans le labyrinthe de ces ſols : dès qu'en perçant, du dedans ou du dehors, il a trouvé diſtinctement une partie de la ſucceſſion de ſes *couches*, il eſt auſſi sûr du lieu où il trouvera la *houille*, que l'eſt un voyageur de trouver une certaine ville, quand il y en a rencontré les *pierres milliaires*.

22. Aucune eſpèce d'amas de *couches* n'eſt auſſi propre à nous inſtruire du genre de *révolution* auquel nos *continens* doivent leur forme, que ne le ſont ceux des *houillères*, parce qu'il n'en eſt point dont les hommes fouillent l'intérieur, ni ſi complettement, ni d'une manière ſi méthodique, ni en tant de lieux. Si une couche de *houille*, plongeant rapidement, eſt abandonnée au niveau des eaux inépuiſables, & qu'on la rencontre en divers endroits d'un même champ (ce qui eſt commun),

commun), ſes diverſes directions particulières indiquent les eſpèces de bouleverſemens qu'a ſubi toute la maſſe des couches *concomitantes*. J'ai vu, par exemple, dans une petite étendue de pays, près d'*Aix-la-Chapelle*, trois portions d'une même couche de *houille*, dont la *ſection* perpendiculaire à leurs plans, forme une *N* tronquée horiſontalement par le haut : les deux premières de ces portions à la gauche, ſont dans une même colline, entre deux vallées, & la troiſième portion appartient à une colline voiſine. Quand l'inclinaiſon des couches eſt moins conſidérable, & qu'on les exploite en ſuivant leur pente, il eſt très-ordinaire de trouver tout-à-coup, au lieu de la *houille*, un amas de décombres : c'eſt-là un point où la maſſe des couches a été rompue avec *affaiſſement* inégal des deux portions. Le mineur alors déblaye devant lui; il examine les couches *pierreuſes* qui ſe trouvent au-delà des décombres (ou des ſubſtances quelconques qui rempliſſent la fente, & forment ainſi un filon dans ces *couches*); & dès qu'il les a reconnues, il ſait à quelle diſtance verticale (ſouvent conſidérable) il retrouvera ſa couche de *houille*, ou au-deſſus, ou au-deſſous du point où elle vient de lui échapper. Souvent auſſi les *fractures* ſont dans une direction perpendiculaire au plan des *couches*, & on les rencontre alors en ſuivant la *houille* dans un même niveau; en ce cas auſſi, la couche de *houille* manque tout-à-coup, mais le mineur la retrouve de même dès qu'il a reconnu les couches *pierreuſes* qui ſe trouvent au-delà de la fracture. Si les *affaiſſemens* inégaux des maſſes de *couches* n'avoient produit que des accidens auſſi ſimples que ces deux derniers, l'art du mineur de *houille* ne ſeroit pas bien difficile, & il le ſeroit moins auſſi, ſi la ſurface extérieure du ſol portoit des marques un peu certaines du genre de déſordre qui règne à l'intérieur : mais les convulſions qui ont produit ce déſordre étoient ſi compliquées, & de nouvelles opérations de la *mer* ſur ces fonds ont tellement maſqué leur état intérieur, que malgré les connoiſſances générales de l'art, & la connoiſſance particulière de la ſucceſſion des *couches* dans un certain champ, un mineur ne ſauroit y diriger les travaux juſqu'à ce qu'il ait pu ſe faire une idée de l'eſpèce de *déſordre* qui y règne.

23. En faiſant abſtraction de l'idée que la *houille* eſt un produit *végétal*, les *houillères* ne préſentent aucune nouvelle difficulté géologique : car on y voit le même phénomène général, de couches de diverſes ſubſtances formées ſucceſſivement ſous les eaux de l'*ancienne mer*; couches qui, avant que d'avoir été miſes à ſec, ont été rompues & culbutées par des *affaiſſemens* inégaux, & dont les ruines ont été enſuite défigurées par la *mer* elle-même, avant qu'elle les abandonnât. Mais plus les *houillères* reſſemblent à ces égards à tout autre amas de *couches*, plus l'origine *végétale* de quelques-unes de leurs *couches* devient difficile

à comprendre. Je raſſemblerai des faits & quelques conjectures, pour contribuer s'il ſe peut à la ſolution de ce grand problême.

24. En expliquant dans ma dixième *Lettre* (cahier de novembre) la diviſion originelle de notre globe en *mer* & *terre*, je poſai comme un point fondamental que par la nature même de la révolution qui rejetta le liquide ſur une partie du globe, les *terres* qui naquirent ſe trouvèrent d'abord fort entremêlées d'eau dans ce premier lit de la *mer*, & que la végétation s'établit ſur toutes ces *îles* & *preſqu'îles*. Cette végétation antique, dont nous voyons les reſtes dans les *houillères* & dans d'autres couches, ne nous offre de *plantes* aujourd'hui connues, que quelques eſpèces de *fougères*; le reſte eſt compoſé de *végétaux* fort étranges, qui ſe trouvent auſſi dans des couches de *pierre jaboleuſe* peu éloignées des contrées à *houille*. Il s'eſt donc fait, depuis ce tems-là, de grands changemens dans les *végétaux*, qui par conſéquent en ſuppoſent dans l'*atmoſphère* d'auſſi grands que ceux qui nous ſont indiqués dans le *liquide* de la *mer*, par les changemens conſidérables qu'ont eſſuyé les *animaux marins*. Or cette analogie entre les hiſtoires des deux *règnes* de *corps organiſés*, eſt une nouvelle preuve de ce que j'ai dit dès l'entrée, que les modifications ſucceſſives de *l'eau de la mer*, évidentes par ſes différentes *précipitations*, ont été produites par des *fluides expanſibles*, provenans de deſſous les *couches* déjà formées; car il dut en réſulter en même-tems de grandes modifications dans l'*atmoſphère*. Ces émanations de *fluides expanſibles* avoient lieu à chaque *affaiſſement* d'une partie du fond de la mer; & j'ai fait voir que les ſuites qui en réſultèrent par de nouvelles *précipitations* dans les intervalles des *affaiſſemens*, ont extrêmement compliqué les monumens qui nous reſtent de ces opérations. Or cette même complication des cauſes influa beaucoup ſur la *végétation* (première origine des *houilles*) par des rapports que je vais indiquer.

25. A chaque fois que le fond de la *mer s'affaiſſoit* quelque part; par les vuides qui ſe formoient ſous la croûte, le *liquide* lui-même ſe jettoit dans ces vuides, & il pénétroit de plus en plus dans les ſubſtances déſunies du globe; par où ſa quantité diminuant à l'extérieur, il s'y formoit des *bas-fonds*; & pluſieurs des éminences de ces fonds devenoient de nouvelles *îles*, ſur leſquelles la végétation s'étendoit de proche en proche. D'un autre côté, les *îles* originelles n'étoient pas ſtables, car les *ſubſtances molles* ſe retiroient ſous elles, par où ces îles s'écrouloient ſucceſſivement, en même-tems que les nouvelles *îles* s'étendoient par l'abaiſſement continué du niveau de la *mer*: enfin, ces nouvelles *îles* elles-mêmes éprouvèrent auſſi des *affaiſſemens* ſucceſſifs. Ces viciſſitudes, conſidérées ſous un point de vue général, ſont évidentes dans l'état de nos *couches*, & par elles encore s'expliquent les phénomènes de nos *graviers* dont j'ai traité ci-deſſus: car on y voit comment

des *bas-fonds* ſe formèrent en des lieux où la *mer* avoit été fort profonde; & l'on conçoit alors comment ſes vagues, ainſi que les courans des marées, ont pu promener toutes ces eſpèces de *graviers* ſur divers ſols, & ſucceſſivement à des niveaux plus abaiſſés. Ce fut auſſi ſur ces *îles* changeantes que ſe forma la *tourbe* d'où ſont réſultées nos couches de *houille*, & l'on conçoit ainſi que la *végétation* dut y éprouver de grandes viciſſitudes, liées à tous les autres événemens. Mais ce n'eſt là ſans doute qu'une idée générale, & il nous reſte à comprendre comment ſe formèrent des *couches* alternatives, de *tourbe* & de *dépôts de la mer*. Je ne puis à cet égard préſenter que quelques idées; mais comme c'eſt à force d'obſerver qu'elles me ſont venues à l'eſprit, je ne doute point que la durée des obſervations ne découvre un jour le mot complet de l'énigme.

26. De grandes étendues du fond de la *mer*, qui, dans les chûtes des parties environnantes, reſtèrent élevées, purent être ſoutenues par des *maſſes conſolidées* dans les *ſubſtances molles*, qui ne repoſoient pas encore elles-mêmes ſur des fonds ſolides, & qui par-là s'affaiſſoient lentement (ceci ſe comprendra fort bien par ceux qui auront lu avec attention mes Lettres précédentes). Tandis que la ſurface de ces *terres* ſe trouvoit au-deſſus du niveau de l'eau, la *tourbe* s'y formoit en grande abondance; puis, par leur *affaiſſement*, cette *tourbe* paſſoit ſous l'eau à une grande profondeur, & d'autres eſpèces de *couches* la recouvroient. Dans de grandes révolutions ſubſéquentes de quelques autres parties du fond de la *mer*, ſon niveau s'abaiſſoit aſſez pour que la ſurface de ces *îles* précédentes fût de nouveau découverte, & alors les ſemences des *végétaux* leur étant tranſmiſes des *îles* voiſines, ſur leſquelles la *végétation* s'étoit conſervée, la *tourbe* s'y formoit de nouveau, juſqu'à ce que, par leur *affaiſſement* continué, elles paſſaſſent encore ſous les eaux de la *mer*. Les mêmes alternatives d'émerſion & immerſion avoient lieu dans toutes ces *îles*; mais ce n'étoit ni ſimultanément, ni ſuivant une même progreſſion; par où s'explique ce qu'on obſerve en différens *champs de houille*, qui, quoique dans une même contrée, montrent de très-grandes différences dans la nature & l'arrangement de leurs *couches* alternatives de *houille* & de *dépôts de la mer*.

27. A ces cauſes de viciſſitudes d'effets divers dans les mêmes lieux, viciſſitudes différentes en différentes parties de la *mer*, & dont nos *continens* portent l'empreinte dans toute leur compoſition, ſe joignent des propriétés de la *tourbe*, qui peuvent aider à l'explication des phénomènes des *houillères*. La *tourbe*, dans les lieux où elle ſe forme en grande abondance, eſt ſuſceptible de produire des *courans*, à la manière de ceux des *laves*, qui, pour leur mouvement progreſſif, reſſemblent plus aux *laves* de glace des Alpes, qu'aux *laves* fondues des volcans.

La *tourbe* prend ſon origine dans des lieux humides. C'eſt du moins ce que nous voyons aujourd'hui, ſans pouvoir déterminer certainement que l'humidité ait été la vraie cauſe productrice de la *tourbe*; car maintenant c'eſt la *tourbe* elle-même qui retient l'eau. La difficulté à cet égard provient de ce que très-ſouvent la *tourbe* eſt étendue ſur toutes les ſommités des collines d'une même chaîne, & même ſur des montagnes très-élevées, telles que le *Brohen*, la plus haute ſommité du *Hartz*; & qu'en deſcendant de ces hauteurs, elle comble les vallées voiſines, à moins qu'on n'arrête ſon cours, en y faiſant de grandes coupures pour la deſſécher. Ailleurs elle prend ſon origine dans des fonds, d'où elle ſort par toutes leurs iſſues. C'eſt ce qui arrive aux *tourbes* des pays de *Brême*, *Oldenbourg*, *Groningue* & des deux *Friſes*. Par-tout où s'étendent ces *laves* de *tourbe*, elles ont en elles-mêmes le principe de leur accroiſſement : c'eſt l'*eau* dont cette eſpèce d'*éponge* reſte imbibée, & qui y nourrit des végétaux très-propageans, dont quelques-uns paroiſſent poſſéder une propriété antiſceptique, par laquelle la maſſe de ces ſubſtances végétales ſe décompoſe peu à peu, ſans ſe corrompre, ni perdre ſa propriété combuſtible. Or comme tout cet enſemble de cauſes ſe conſerve dans les *laves* de *tourbe*, quand on ne les *ſeigne* pas, on peut dire d'elles au propre, *creſcunt eundo*. Quand ces laves atteignent les bords de la mer ou des rivières, leur partie inférieure, qui conſiſte en une bouillie noire & tenace, ſe gliſſe ſous l'eau ſans s'y délayer; & l'on ignore l'étendue qu'y occupent ſes couches, qui, en certains états de la mer ou des rivières, ſont recouvertes par les ſédimens de celles-ci. Pluſieurs nouveaux ſols ajoutés aux bords de nos continens, & qu'on a enfermés de digues ſont de cette eſpèce; en y creuſant, on y trouve des alternatives de *tourbe*, de *ſable* & d'*argille*, qui ſont une image de *houillères* naiſſantes.

28. La *tourbe* offre encore un phénomène qui peut avoir quelque rapport à notre objet: c'eſt celui qu'on a nommé les *îles flottantes*, dont il y a des exemples fort curieux dans le pays de *Brême*. Il eſt arrivé en certaines *tourbières*, déjà cultivées & habitées, que dans de grandes abondances d'eau, la partie de la *tourbe* qui ſe trouve encore fort liée par les racines des plantes, & qui n'eſt pas aſſez denſe pour s'enfoncer dans l'eau, s'eſt ſéparée de celle qui, vers le fond, eſt réduite en pâte molle, & qu'ainſi elle a ſurnagé. Quand la ſurface des *tourbières* eſt amenée à la culture, chaque poſſeſſion eſt ſéparée de ſes voiſines par de profonds foſſés; & les colons y ont leurs maiſons, leurs jardins, leurs petits vergers & leur bétail. Dans quelques *tourbières*, tout cela a été ſoulevé ſans déſordre; ſeulement, quelques-unes des poſſeſſions ſe ſont ſéparées, formant ainſi des *îles* diſtinctes, qui ſurnagent dans les tems d'inondations. Ces éponges habitées ne ſe ſont plus *ſoudées* au fond, & l'on a laiſſé *flottantes*, celles qui ne ſervent qu'au bétail dans la belle ſaiſon;

mais on a amarré celles qui ſont cultivées & habitées: ce qui ſe fait par de longs pieux, qui traverſent la *tourbe* légère, & qu'on plante dans un terrein ſolide. Toutes les grandes *tourbières* ſont ſujettes à ces *ſoulèvemens* de la *tourbe ſpongieuſe*: d'où il eſt arrivé quelquefois, que la *tourbe* cultivée d'une vallée en eſt ſortie tout-à-coup, en ſuivant quelque pente, & que, ſans dérangement, elle eſt venu étendre *poſſeſſion* ſur *poſſeſſion*. Si les *tourbières* d'une grande étendue n'étoient pas retenues par des terreins plus élevés qu'elles; ſi les crues d'eau qui les ſoulèvent provenoient de la *mer*, & qu'en même-tems il ſoufflât un vent de terre, elles pourroient être entraînées en entier ſur la *mer* à quelque diſtance; & là, devenant par degrés plus compactes, elles s'abaiſſeroient au fond de l'eau.

29. La *tourbe* eſt donc en elle-même, une ſubſtance ſuſceptible de nombre de modifications très-différentes de celles des autres ſubſtances terreſtres; & ces modifications varient tellement, ſuivant les circonſtances, que lorſqu'on vient à conſidérer les différences qui devoient réſulter dans la *tourbe* antique, de celles des *végétaux* qui la formoient, du climat, & de la poſition des *tourbières*, on conçoit aiſément, que bien des circonſtances, qui applaniroient les difficultés qui reſtent encore dans l'explication préciſe des *houillères*, peuvent nous échapper.

30. En finiſſant ſur cet objet, je ne puis m'empêcher de faire remarquer encore, comme je l'ai fait en terminant la claſſe précédente de phénomènes, que s'agiſſant d'événemens ſi reculés, d'opérations de la nature, dont les *monumens* eux-mêmes ont ſubi tant de *révolutions* ſubſéquentes, & qui, au premier coup-d'œil, paroiſſent réſiſter ſi fort à toute explication; c'eſt beaucoup de pouvoir déjà les rapporter, par tant de points, à une marche générale des cauſes. J'eſpère que ceux d'entre les phyſiciens qui n'aiment la Phyſique qu'autant qu'elle conduit à des connoiſſances réelles dans la nature, verront avec intérêt tous ces points de réunion, des phénomènes géologiques à une baſe phyſique; mais ſur-tout, que ces rapprochemens leur feront comprendre, qu'on ne peut connoître les liaiſons des phénomènes, qu'en les conſidérant tous avec le même ſoin; & qu'il eſt impoſſible de tirer, de quelques claſſes particulières de phénomènes, aucune loi de phyſique générale. C'eſt cette perſuaſion, acquiſe dans une longue étude de la nature ſous différentes faces, qui m'a conduit, comme je l'ai dit dès l'entrée de ces *Lettres*, à y raſſembler nombre de claſſes de phénomènes, évidemment liées dans la nature, & qui ainſi doivent l'être dans les théories qui tiennent à la Phyſique générale, eſpérant que ce tableau fixera l'attention des *néologues*, & leur fera comprendre, que tandis qu'ils conſidèrent leurs *hypothèſes*, comme étant les expreſſions *ſimples* des *faits*, il y a entr'elles, & les expreſſions *nues* des *faits*, un intervalle qui renferme les plus grandes *queſtions* de la phyſique terreſtre.

Je termine enfin ici la cinquième PÉRIODE des événemens de notre globe : ce n'eſt pas que tous les événemens y ſoient tranchés ; car lorſqu'on embraſſe toute la ſurface de nos *continens*, pour y aſſigner les phénomènes d'une même claſſe à une même *période*, on les y trouve ſi diverſement aſſociés, qu'en déterminant des *périodes*, d'après l'ordre des monumens dans un lieu, cette détermination ne peut ſe généraliſer que pour quelques phénomènes, & trouve toujours des exceptions. C'eſt donc par les phénomènes les plus généraux, qu'on peut fixer des *périodes* aſſez générales : celle dont je viens de traiter, a commencé avec l'apparition des *animaux marins* dans nos *couches* : & j'en commencerai une nouvelle, à l'époque où des *oſſemens d'animaux terreſtres*, & des *végétaux* plus modernes que ceux dont il a été queſtion ici, commencèrent à s'y trouver. Les phénomènes généraux changèrent beaucoup auſſi à cette époque ; & le reſte des opérations de l'*ancienne mer*, juſqu'à ſon *déplacement*, formera une ſixième PÉRIODE, dont je traiterai dans ma prochaine Lettre.

Je ſuis, &c.

P. S. Un article que je viens de lire dans le tom. VII des *Annales de Chimie*, m'engage, Monſieur, à placer ici les remarques ſuivantes, en attendant que je puiſſe m'en occuper plus particulièrement. Il s'agit de l'*Extrait du ſixième Mémoire ſur l'Electricité*, *par* M. COULOMB, où cet habile mécanicien traite de la diſtribution du *fluide électrique* ſur des *conducteurs* contigus, & où il croit montrer, d'après des expériences, fort intéreſſantes en elles-mêmes : « que les *molécules* de ce fluide ſe » *repouſſent* les unes les autres *en raiſon inverſe du quarré de la* » *diſtance* » : expériences cependant, dont on peut ſeulement conclure : « que la diſtribution du *fluide électrique* a lieu, *comme ſi* ſes particules » *ſe repouſſoient* ſuivant cette loi, & *ne conſtituoient pas un fluide* » *expanſible* ». Je rappellerai donc ici, ce que je crois avoir démontré dans la cinquième de ces *Lettres* (cahier de *juin* 1790), & que ni M. COULOMB, ni l'auteur de l'extrait n'ont point réfuté, 1°. que la théorie de M. VOLTA expliquoit déjà complettement, ſans *fiction* contraire à l'idée d'*expanſibilité*, les mêmes phénomènes dont traite M. COULOMB, ainſi que la *loi* qu'il en a conclue, autant du moins qu'on peut l'obtenir réellement : ſur quoi j'ai nombre d'expériences ; 2°. que la théorie de M. ŒPINUS, dont M. COULOMB a tiré l'idée fondamentale, que les *molécules* du fluide électrique *ſe repouſſent*, conſidérée même comme ſimple *formule*, n'a aucun fondement ; puiſque, deſtinée à repréſenter les *loix générales* des *mouvemens électriques*, elle ne les repréſente point ; 3°. que l'expérience de M. COULOMB, par laquelle il a cru démontrer, « que les *molécules* » de ce fluide *ſe repouſſent en raiſon inverſe du quarré des diſtances* » ;

expérience que l'auteur de l'extrait nomme *déciſive*, ne prouve rien du tout à cet égard ; puiſque les mêmes phénomènes ont lieu, par l'électriſation *négative*, comme par l'électriſation *poſitive* ; & qu'ainſi, au lieu de cette *loi*, en apparence ſi ſimple, mais qui n'explique rien, il faut avoir recours à pluſieurs *loix*, dont le phénomène eſt l'effet combiné ; 4°. enfin, que l'*hypothèſe* exprimée par cette *formule*, en la ſortant des cas auxquels M. COULOMB l'applique avec ſon habileté ordinaire, eſt contraire à toute la Phyſique.

Si je fais erreur dans quelqu'une de ces propoſitions, je ſouhaite que M. COULOMB me le faſſe connoître ; parce que, lorſque j'aurai fini de décrire dans ces Lettres, les principaux phénomènes de la Phyſique terreſtre, je me propoſe d'y reprendre plus particulièrement, un ſujet dont il y a ſouvent été queſtion, ſavoir, les obſtacles qu'on oppoſe aux vrais progrès de la phyſique, quand on conſidère de ſimples *formules*, qui repréſentent ſeulement les *loix* des phénomènes, & même ſouvent de phénomènes particuliers, comme de vrais rapports de *cauſe* à *effet* dans la nature ; & que l'hypothèſe dont il s'agit ſera l'un de mes exemples, ſi juſqu'alors on n'a point indiqué de paralogiſme dans les argumens que je lui ai oppoſés.

MÉMOIRE

SUR LES AURORES BORÉALES ;

Par ANTOINE LIBES, *Profeſſeur de Phyſique au Collège Royal de Toulouſe.*

DANS mon dernier Mémoire (1), je n'ai fait, pour ainſi dire, qu'expoſer mon opinion ſur la cauſe des aurores boréales. Je me propoſe de donner plus de développement à mes idées, de rapprocher les principaux phénomènes qui accompagnent les aurores boréales, de faire voir qu'ils viennent s'adapter comme d'eux-mêmes à mon ſyſtême, & de montrer enfin l'inſuffiſance des opinions connues pour expliquer ce météore.

Principe I.

M. Cavendish a démontré que ſi l'on excite l'étincelle électrique dans un mêlange de gaz azotique & de gaz oxigène, il en réſulte de

(1) Journal de Phyſique, mois de juin 1790.

l'acide nitrique, de l'acide nitreux ou du gaz nitreux, ſuivant le rapport qui règne entre le gaz oxigène & le gaz azotique qui compoſent ce mêlange.

Principe II.

L'acide nitrique, expoſé au ſoleil, prend plus de couleur & de volatilité. L'immortel Schéele a obſervé le premier ce phénomène : voici, à ce ſujet, le réſultat de mes fréquentes obſervations. J'ai placé un récipient ſur une ſoucoupe contenant de l'acide nitrique que j'ai expoſée au ſoleil. Quelque-tems après, l'acide a été coloré, & le récipient rempli de vapeurs rouges & volatiles qui s'y ſont ſoutenues long-tems, en répandant une clarté ſemblable à celle des aurores boréales.

Principe III.

Dans les flacons qui contiennent de l'acide nitreux, on apperçoit toujours au-deſſus de l'acide une vapeur très-rouge & très-volatile qui ne ſe condenſe jamais.

Principe IV.

Le gaz nitreux, en contact avec l'air atmoſphérique, exhale des vapeurs rutilantes qui s'envolent dans l'atmoſphère.

Tous ces principes ſont démontrés par l'expérience. Leur donner ici toute l'étendue dont ils ſont ſuſceptibles, ce ſeroit répéter des faits & des raiſonnemens que pluſieurs ſavans ont déjà développés dans leurs ouvrages avec autant de préciſion que de clarté. Je me bornerai donc à tirer de ces principes quelques conſéquences, qui faciliteront leur application au météore que j'entreprends d'expliquer.

1°. Les aurores boréales ne ſont point un météore nouveau. Ariſtote, Pline, Sénèque, ont conſacré dans leurs écrits le tableau des phénomènes de cette eſpèce qui ont paru de leur tems. Nous devons à des auteurs plus modernes, tels que Mairan, Muſſembroeck, des deſcriptions plus circonſtanciées de ce météore. Il réſulte des obſervations de ces ſavans, que les aurores boréales ne paroiſſent que très-rarement dans la partie la plus cultivée de l'Europe qui eſt plus éloignée du pôle ; que ſi quelquefois cette lumière brille vers le midi, elle a cependant toujours ſon origine vers le nord, & que par conſéquent on doit regarder le pôle comme le foyer des aurores boréales.

2°. La chaleur ſolaire a la plus grande influence ſur la production du gaz hydrogène qui s'élève dans l'atmoſphère (1), ſoit qu'il prenne

(1) La chaleur ſolaire n'a pas une influence immédiate ſur la production du gaz hydrogène. Elle y contribue en augmentant l'affinité des différentes ſubſtances dont la décompoſition réciproque en vertu de leur attraction élective, n'a lieu qu'à une température aſſez élevée, & qui eſt d'autant plus rapide que la chaleur eſt plus forte.

naiſſan

naiſſance dans la décompoſition de l'eau, ſuivant les partiſans de la nouvelle théorie, ſoit qu'il doive ſon origine à la décompoſition de pluſieurs autres ſubſtances, d'après l'opinion des chimiſtes attachés encore à la doctrine de Sthal. En effet, la chaleur ſolaire & la chaleur centrale ſont les deux principales cauſes de la chaleur qui exiſte ſur la ſurface du globe. La chaleur centrale eſt à notre latitude de 10 degrés $\frac{1}{4}$. Les obſervations faites depuis un ſiècle à l'Obſervatoire de Paris ne laiſſent aucun doute ſur cet article. Or, une chaleur d'environ 10 degrés eſt non-ſeulement inſuffiſante pour volatiliſer les corps qui ſont ſur la ſurface du globe, mais même pour y entretenir une douce température. Les régions polaires privées pendant long-tems de la préſence du ſoleil, ſe refroidiſſent à un tel point qu'on y éprouve les froids les plus vifs & les plus rigoureux. Pendant l'hiver, lorſque le ſoleil éclaire moins long-tems notre horiſon, & que ſes rayons y tombent plus obliquement, des froids violens ſe font ſentir dans nos contrées, quoique la chaleur centrale y ſoit conſtamment la même. Les corps ſolides ſouffrent un refroidiſſement très-ſenſible, & les liquides paſſent à l'état de ſolidité. Tel eſt le ſort qu'éprouveroit vraiſemblablement notre planète, ſi tout-à-coup elle ſe trouvoit tranſportée dans une région beaucoup plus froide du ſyſtême ſolaire. Malgré l'influence de la chaleur centrale, le plus grand nombre des liquides que nous connoiſſons ſe transformeroient en maſſes ſolides; les ſubſtances gazeuſes perdroient probablement leur fluidité aériforme pour paſſer à l'état de liquidité: d'où il réſulte que la chaleur ſolaire a la plus grande influence ſur l'entretien de la chaleur qui échauffe notre planète, ſur la volatiliſation des ſubſtances qu'elle renferme, & par conſéquent ſur la production du gaz hydrogène qui s'élève dans l'atmoſphère.

3°. Le gaz hydrogène qui ſe dégage de la ſurface du globe va occuper une place dans les hautes régions de l'atmoſphère. En effet, j'ai prouvé dans mon dernier Mémoire que le gaz hydrogène ne peut être décompoſé par l'air commun; & que par conſéquent, puiſqu'on ne peut jamais reconnoître ſa préſence dans les couches inférieures de l'atmoſphère, il eſt emporté par ſa légèreté dans les couches ſupérieures.

4°. La chaleur ſolaire a très-peu d'activité dans les régions polaires. Cette vérité, généralement reconnue, n'a beſoin d'aucune preuve.

5°. Quiconque réfléchira un inſtant ſur les vérités que je viens d'établir, ne pourra s'empêcher de conclure, 1°. que la production du gaz hydrogène doit être nulle dans les régions polaires; 2°. que les hautes régions de l'atmoſphère polaire ne contiennent pas de gaz hydrogène; 3°. que toutes les fois qu'il y a rétabliſſement d'équilibre du fluide électrique dans l'atmoſphère polaire, ce fluide ne peut trouver ſur ſon paſſage qu'un mêlange de gaz azotique & de gaz oxigène; 4°. que l'étincelle électrique doit fixer & combiner ces ſubſtances aériformes; 5°. qu'il doit réſulter de cette combinaiſon une

production d'acide nitrique, d'acide nitreux ou de gaz nitreux ſuivant le rapport du règne entre le gaz oxigène & le gaz azotique qui compoſent le mêlange; 6°. que la production de l'acide nitrique, de l'acide nitreux ou du gaz nitreux doit donner naiſſance à des vapeurs rouges & volatiles qui s'élèvent dans l'atmoſphère pour y former le météore connu ſous le nom d'aurore boréale.

6°. Mais, dira-t-on, ſi les aurores boréales prennent leur origine dans la combinaiſon du gaz azotique & du gaz oxigène, produite par le rétabliſſement d'équilibre du fluide électrique, pourquoi les aurores boréales ne ſe forment-elles jamais dans la zone torride & dans les zones tempérées où ſe trouvent cependant réunis dans l'atmoſphère les trois élémens qui concourent à la production de l'acide nitrique, de l'acide nitreux & du gaz nitreux? La réponſe à cette objection eſt fort ſimple. Dans les zones tempérées, & ſur-tout dans la zone torride, la chaleur ſolaire a beaucoup d'activité & de durée. D'où il réſulte qu'il doit ſe faire dans ces contrées un dégagement conſidérable de gaz hydrogène qui, ne pouvant être décompoſé par l'air commun, s'élève dans les hautes régions de l'atmoſphère. Il arrive donc dans les zones torride & tempérées, toutes les fois qu'il y a rétabliſſement d'équilibre de fluide électrique; il arrive, dis-je, que l'étincelle électrique trouve dans l'atmoſphère un mêlange de gaz azotique & de gaz oxigène, & un mêlange de gaz oxigène & de gaz hydrogène. Or l'expérience nous apprend que ſi l'on offre à l'étincelle électrique deux mêlanges, l'un de gaz azotique & de gaz hydrogène, l'autre de gaz oxigène & de gaz hydrogène, elle fixe & combine de préférence les ſubſtances aériformes qui compoſent le ſecond mêlange. Cette combinaiſon eſt toujours ſuivie d'une détonation & d'une production d'eau proportionnelle à la quantité des fluides aériformes ſur leſquels l'étincelle électrique exerce ſon activité. C'eſt ce qui arrive dans les zones torride & tempérées. Le rétabliſſement d'équilibre du fluide électrique fixe le mêlange de gaz hydrogène & de gaz oxigène qui ſe trouve dans l'atmoſphère. Le tonnerre, la foudre & la pluie ſont l'effet ſubit de cette combinaiſon (1). Il n'en eſt pas ainſi dans les régions

(1) J'ai prouvé dans mon dernier Mémoire que le tonnerre & les pluies d'orage ſont dus à la combinaiſon du gaz oxigène & du gaz hydrogène par l'étincelle électrique. Cette opinion me paroit d'autant plus vraiſemblable qu'elle ne contrarie aucun principe de Phyſique générale, & qu'elle ne ſuppoſe pas même la décompoſition de l'eau que pluſieurs chimiſtes diſtingués regardent encore comme problématique. Il eſt en effet indifférent dans mon opinion que le gaz hydrogène qui s'élève dans l'atmoſphère provienne de l'eau ou d'autres ſubſtances quelconques. Il me ſuffit qu'il ſe dégage du gaz hydrogène de la ſurface du globe, & tout le monde eſt d'accord ſur cet article. M. de Luc, dans une Lettre à M. de la Métherie publiée dans le Journal de Phyſique du mois d'août 1790, attribue le tonnerre à une exploſion cauſée par une production ſubite d'une grande abondance de matière

polaires ; lorſque dans ces contrées il y a rétabliſſement d'équilibre du fluide électrique, l'étincelle électrique ne trouve pas du gaz hydrogène dans les hautes régions de l'atmoſphère : elle doit donc diriger toute ſon activité ſur un mêlange de gaz azotique & de gaz oxigène : de là la production de l'acide nitrique, de l'acide nitreux ou du gaz nitreux ſuivant le rapport qui règne entre le gaz oxigène & le gaz azotique qui compoſent le mêlange : de-là la formation de ces vapeurs rutilantes qui vont donner naiſſance aux aurores boréales. C'eſt en admettant cette explication des aurores boréales & mon opinion ſur la cauſe du tonnerre & des pluies d'orage, qu'on peut concevoir facilement, 1°. pourquoi les pôles ſont le ſéjour excluſif des aurores boréales ; 2°. pourquoi la foudre n'éclate jamais dans les régions polaires (1) ; 3°. pourquoi les zones torride & tempérées ſont le théâtre favori de la foudre ; 4°. pourquoi les orages ſont plus communs & plus violens dans la zone torride que dans les zones tempérées.

7°. Les principaux phénomènes qui accompagnent les aurores boréales s'adaptent, pour ainſi dire, d'eux-mêmes à l'opinion que je propoſe pour expliquer ce météore.

Phénomène I.

Les aurores boréales ſont quelquefois accompagnées de petits bruits, de légères détonations.

J'ai fait voir que dans les régions polaires, la production du gaz hydrogène eſt preſque nulle à raiſon du peu d'activité de la chaleur ſolaire. Il eſt cependant vrai qu'en été la préſence du ſoleil qui demeure long-tems ſur l'horiſon de ces contrées y produit une chaleur aſſez conſidérable pour pouvoir, de concert avec la chaleur centrale, dégager quelque peu de gaz hydrogène des ſubſtances avec leſquelles il ſe trouve combiné : d'où il ſuit que vers le pôle les hautes régions de l'atmoſphère contiennent probablement en certains tems une petite quantité de gaz hy-

---

électrique dans certaines nues qui contiennent les ingrédiens propres à lui donner naiſſance. On doit ſans doute beaucoup de confiance à l'opinion de ce phyſicien célèbre à pluſieurs titres. Je ne puis cependant m'empêcher d'obſerver que l'explication qu'il donne du tonnerre ne me paroît encore qu'une conjecture vague & haſardée. Cet illuſtre phyſicien qui rejette la compoſition & la décompoſition de l'eau malgré les fortes preuves qu'en ont données MM. Cavendish & Lavoiſier, nous permettra ſans doute de ne point admettre ſon opinion ſur la cauſe du tonnerre, juſqu'à ce qu'il ait prouvé par des faits & des expériences, 1°. que le fluide électrique eſt une ſubſtance compoſée de tels ou tels élémens ; 2°. qu'en tems d'orage ces élémens ſont en grande quantité dans l'atmoſphère ; 3°. qu'il s'y trouve, en même-tems une cauſe qui les combine ; 4°. que cette combinaiſon doit produire de fortes exploſions & les différens phénomènes qui accompagnent le tonnerre.

(1) Il ne tonne jamais dans le Groenland ni dans la baie d'Hudſon. *Muſſembroek*, *tome* 3, *pag.* 414.

drogène, & que par conſéquent toutes les fois que le rétabliſſement d'équilibre du fluide électrique a lieu dans l'atmoſphère polaire, lorſque ſes couches ſupérieures renferment cette ſubſtance aériforme, l'étincelle électrique doit exercer ſur elle une partie de ſon activité & produire de légères détonations.

Phénomène II.

La plupart des aurores boréales paroiſſent ſe mouvoir du nord vers le ſud. On en voit quelquefois dont le mouvement eſt dirigé vers l'occident ou l'orient.

L'acide nitrique, l'acide nitreux & le gaz nitreux qui donnent naiſſance aux aurores boréales ont leur origine vers le pôle. Ces ſubſtances exhalent des vapeurs rutilantes, qui, en s'élevant dans l'atmoſphère, doivent diriger leur mouvement vers le lieu qui leur préſente moins de réſiſtance: d'où il réſulte que ces vapeurs rayonnantes doivent tendre vers le midi, où l'air toujours moins denſe que vers le nord, leur offre un paſſage plus libre & plus facile. Il peut ſe faire auſſi que dans le même tems que ces vapeurs rutilantes ſe forment, un vent du nord venant à ſouffler dans la région ſupérieure de l'atmoſphère, leur donne une forte impulſion, qui détermine leur mouvement, tantôt vers le midi, tantôt vers l'occident, tantôt vers l'orient.

Phénomène III.

Les aurores boréales ſe préſentent quelquefois ſous la forme de colonnes lumineuſes qui ont différentes figures & différentes directions. Les unes ſont pyramidales, les autres cylindriques; on en voit qui ſont courbées & qui forment une eſpèce d'arc. Lorſqu'elles ſont pouſſées avec beaucoup de rapidité, elles ſe rendent juſqu'au zénith du ſpectateur; celles dont le mouvement eſt encore plus rapide, vont au-delà de ce zénith, quelquefois même juſqu'à l'horiſon méridional. Elles ne montent pas toujours directement du centre de la nue vers le zénith du ſpectateur. Elles prennent quelquefois une direction latérale, ſur-tout lorſque la nue qui leur donne naiſſance ſe trouve ſuſpendue entre le nord & l'orient ou l'occident.

Lorſque le rétabliſſement d'équilibre du fluide électrique fixe & combine une grande quantité de gaz azotique & de gaz oxigène, les vapeurs rutilantes qui réſultent de cette combinaiſon, doivent occuper une grande étendue dans l'atmoſphère. Ces vapeurs occupant un eſpace conſidérable & pouſſées du nord au ſud, doivent quelquefois ſe diviſer, recevoir différentes directions, & ſe porter tantôt perpendiculairement, tantôt parallèlement à l'horiſon, tantôt au-deſſus du paralléliſme de la terre: d'où il ſuit que les aurores boréales doivent quelquefois offrir aux regards du ſpectateur des colonnes de différente figure, qui doivent ſe montrer ſous différentes directions relativement à l'horiſon & au

zénith de celui qui les obſerve. Il peut auſſi arriver que ces colonnes lumineuſes reſtent pendant quelque tems immobiles, par rapport à l'horiſon. Cela arrivera toutes les fois qu'un vent du nord pouſſera la nuée lumineuſe vers une partie quelconque du ſud avec la même force que les exhalaiſons de l'air ſont pouſſées vers elle par un vent du midi.

Phénomène IV.

Les aurores boréales ne brillent pas toutes d'une lumière également vive. Les unes ont une lumière douce & tranquille, les autres une lumière très-reſplendiſſante.

Les vapeurs qui s'élèvent de l'acide nitrique expoſé au ſoleil offrent une lumière douce, d'un rouge clair tirant ſur le jaune. Celles qu'on apperçoit au-deſſus de l'acide nitreux ſont d'un rouge foncé. Celles qu'exhale le gaz nitreux en contact avec l'air atmoſphérique ſont d'abord d'un rouge aſſez foncé qui devient enſuite d'autant plus clair que ces vapeurs s'étendent davantage dans l'atmoſphère. Les colonnes ou verges lumineuſes que nous offrent les aurores boréales auront donc différentes couleurs, ſuivant que les vapeurs rutilantes prendront naiſſance dans la formation de l'acide nitrique, de l'acide nitreux ou du gaz nitreux.

Après avoir parcouru les principaux phénomènes qui accompagnent les aurores boréales, il me reſte à réfuter les ſyſtêmes propoſés pour expliquer ce météore. Il en eſt un qui paroît fixer aujourd'hui l'opinion des phyſiciens. C'eſt celui qui attribue les aurores boréales à la matière électrique qui ſe rend, dit-on, de tous côtés vers les pôles lorſque des circonſtances favorables à ſon expanſibilité lui permettent de s'élever juſqu'aux couches ſupérieures de l'atmoſphère. Voyons ſi ce ſyſtême eſt fondé ſur des baſes ſolides & s'il ſe plie avec facilité aux phénomènes.

Expérience fondamentale.

Prenez une bouteille qui ait à peu-près la forme & la grandeur d'un flacon; pratiquez une ſoupape ou un robinet à ſon goulot; pompez-en l'air le plus exactement qu'il ſera poſſible; préſentez enſuite le ventre de la bouteille au conducteur électriſé, vous la verrez briller intérieurement & répandre une lumière rayonnante.

Telle eſt l'expérience qui a déterminé l'opinion des phyſiciens ſur la cauſe des aurores boréales. La lumière des feux électriques imite la lumière des aurores boréales: donc l'électricité eſt la cauſe de ce météore. Ainſi raiſonnent les partiſans de ce ſyſtême. Raiſonnement illuſoire dont il ne ſera pas difficile de dévoiler la fauſſeté. Pour y réuſſir, il faut remarquer 1°. que dans l'expérience que nous venons de rapporter, ſi l'air contenu dans la bouteille eſt pompé le plus exactement qu'il eſt poſſible, l'intérieur de la bouteille jette une clarté ſemblable à celle

des aurores boréales ; 2°. que ſi le vuide n'eſt pas bien fait, l'intérieur de la bouteille répand une lumière très-foible & preſque nulle ; 3°. qu'on n'apperçoit abſolument aucune lueur dans l'intérieur de la bouteille, lorſqu'on la préſente au conducteur électriſé avant d'en avoir pompé l'air : d'où il réſulte que le fluide électrique ne peut répandre une lumière reſplendiſſante que lorſqu'il ſe meut dans le vuide, & que par conſéquent ſi l'électricité eſt la cauſe des aurores boréales, il faut que ce météore prenne naiſſance hors de notre atmoſphère. Or, loin qu'il ſoit probable que les aurores boréales ſe forment à une ſi grande diſtance, il eſt au contraire très-vraiſemblable que le lieu de leur origine n'eſt pas conſidérablement éloigné de nous ; 1°. parce que ce météore paroît ſous la forme d'un nuage qui ne diffère en rien des autres nuages que nous obſervons ordinairement ; 2°. parce qu'il arrive quelquefois qu'on ne peut pas obſerver en même-tems une aurore boréale de deux endroits différens, quoique peu éloignés l'un de l'autre ; 3°. parce que les aurores boréales ſont quelquefois accompagnées de légères détonations qui ſont ſenſibles ſur la ſurface du globe, & qu'il ſeroit cependant impoſſible d'entendre ſi ce météore ſe formoit au-delà de notre atmoſphère. 4°. Il arrive quelquefois que la nuée lumineuſe ſe tient fixement pendant un certain tems à la même hauteur au-deſſus de l'horiſon : d'où il ſuit qu'elle doit ſe mouvoir en même tems que notre atmoſphère ; car, puiſque la terre tourne chaque jour autour de ſon axe, cette nuée lumineuſe devroit paroître s'élever au-deſſus de l'horiſon & deſcendre au-deſſous, ſi elle étoit ſupérieure à l'atmoſphère.

Ajoutons à toutes ces raiſons le témoignage des phyſiciens qui ont obſervé avec le plus de ſoin les aurores boréales. Muſſembroek atteſte hautement que les aurores boréales prennent naiſſance dans l'atmoſphère. Kraff qui, dans l'eſpace de 11 ans, a obſervé 141 aurores boréales, prétend que ce météore eſt accompagné de phénomènes qui donnent tout lieu de croire qu'il ſe forme dans l'atmoſphère.

Les aurores boréales ont donc leur ſiège dans l'atmoſphère ; & ſi cela eſt vrai, puiſque la matière électrique ne brille jamais que lorſqu'elle ſe meut dans le vuide, il faut conclure que l'électricité ne peut être la cauſe des aurores boréales, qu'elle ne peut influer ſur leur exiſtence qu'autant qu'elle fixe les ſubſtances aériformes, dont la combinaiſon donne naiſſance à ce météore.

Mais en accordant que les aurores boréales peuvent ſe former hors de notre atmoſphère, & que ſous ce rapport elles peuvent avoir l'électricité pour cauſe, comment expliquer dans ce ſyſtême les circonſtances attachées à ce météore ?

En effet, 1°. le fluide électrique qui ſe meut dans le vuide répand, il eſt vrai, une clarté reſplendiſſante ; mais ce phénomène n'eſt accompagné d'aucun bruit, d'aucune détonation. Quelle ſera donc la

cauſe de ces légères exploſions qui ſe font entendre pendant l'apparition de certaines aurores boréales, ſi ce météore eſt produit par le fluide électrique qui ſe meut dans le vuide au-deſſus de l'atmoſphère?

2°. Si les aurores boréales ont pour cauſe le fluide électrique qui s'élève au-deſſus de l'atmoſphère, il paroît qu'elles doivent être plus fréquentes & plus vives dans les régions où le fluide électrique eſt plus abondant, & où agiſſent avec plus d'activité les cauſes propres à favoriſer ſon expanſibilité & ſon élévation au-deſſus de l'atmoſphère. Or, 1°. dans l'atmoſphère de la zone torride, le fluide électrique eſt plus abondant que dans l'atmoſphère polaire, parce qu'il s'élève ſans ceſſe dans ces régions une grande quantité de vapeurs qui emportent le fluide électrique de la terre, d'après les expériences de MM. de Volta & de Sauſſure, confirmées par celles de MM. Lavoiſier & de la Place. 2°. Les cauſes propres à favoriſer l'expanſibilité du fluide électrique, & ſon élévation au-deſſus de l'atmoſphère ont plus de force & plus d'intenſité dans la zone torride que dans la zone glaciale. En effet, dans la zone torride la chaleur eſt extrême, & par conſéquent l'air très-dilaté. Une chaleur extrême favoriſe l'expanſibilité du fluide électrique. Une grande dilatation de l'air atmoſphérique facilite l'élévation de la matière électrique au-deſſus de l'atmoſphère : d'où il ſuit que les aurores boréales devroient être plus fréquentes & plus vives dans la zone torride que dans les régions polaires, ſi elles devoient leur origine au fluide électrique. Il me paroît que ces conſéquences ſont juſtes, & qu'il eſt difficile de les allier avec le ſéjour excluſif des aurores boréales dans les régions polaires.

DESCRIPTION

D'un Cyanomètre, ou d'un Appareil deſtiné à meſurer l'intenſité de la Couleur bleue du Ciel;

Par M. DE SAUSSURE.

TOUS ceux qui ont vu d'un œil obſervateur les aſpects dont on jouit ſur les hautes montagnes, ont remarqué que le ciel y paroît d'un bleu beaucoup plus foncé que dans la plaine. Ce phénomène m'avoit ſouvent frappé. Lors donc que j'eus conçu l'eſpérance de parvenir à la cîme du Mont-Blanc, je cherchai le moyen de déterminer le degré d'intenſité que le ciel me préſenteroit du haut de cette cîme. Je ne parvins pas alors à réſoudre ce problême d'une manière générale. Je me contentai donc d'emporter des papiers colorés en bleu de différentes nuances. Parvenu au ſommet de la montagne, je comparai ces nuances avec celles du ciel. Je

mis à part celle qui en approchoit le plus, & cette couleur devînt en quelque manière un échantillon du ciel du Mont-Blanc; mais cela ne ſuffiſoit pas. Il falloit pouvoir rendre compte à d'autres phyſiciens de l'intenſité ou du vrai ton de cette couleur. Il falloit même trouver une méthode générale de déterminer la nuance du ciel dans un lieu & dans un moment quelconques: en un mot, il falloit trouver un *cyanomètre* ou une meſure de la couleur bleue, qui fût comparable, & que tout phyſicien pût conſtruire comme on conſtruit un thermomètre d'après des principes fixes & invariables.

Il s'agiſſoit donc de trouver le moyen d'obtenir une ſuite de tons ou de nuances égales & parfaitement déterminées depuis le blanc ou l'abſence totale du bleu juſqu'au bleu le plus foncé poſſible, & même juſqu'au noir, puiſque l'on peut conſidérer le noir comme la dernière limite de toutes les couleurs foncées. J'eſpérai d'abord de déterminer ces gradations ou ces nuances en délayant une couleur bleue déterminée dans des quantités déterminées & progreſſivement plus grandes d'eau ou de blanc, ou ſuivant une méthode inverſe; mais on n'obtient point ainſi une ſuite régulière. Dès qu'on eſt arrivé à un certain degré, l'accroiſſement de teintes ou leur décroiſſement ne paroiſſent plus ſuivre la même progreſſion. D'ailleurs, il étoit difficile de déterminer l'intenſité du bleu primitif, & le broyement plus ou moins parfait des couleurs faiſoit auſſi varier la vivacité des nuances. Enfin, la réflexion me conduiſit aux principes dont le procédé que je ſuis a été la conſéquence.

Si l'on a deux nuances de bleu ou de toute autre couleur peu différente l'une de l'autre, mais qui ſe diſtinguent pourtant très-bien quand on les regarde de près, il eſt certain qu'à une certaine diſtance on ne pourra plus les diſtinguer, & qu'elles paroîtront abſolument du même ton. Il ſemble donc qu'on pourroit déterminer la différence de ton de deux nuances par la diſtance à laquelle on ceſſe de pouvoir les diſtinguer; mais cette diſtance varie ſuivant la bonté & l'étendue des vues des obſervateurs, & ſuivant l'intenſité de la lumière qui éclaire ces couleurs. Il falloit donc éviter ces ſources d'incertitudes: pour cet effet j'ai imaginé de prendre pour meſure de ma diſtance, non pas un nombre déterminé de pieds ou de toiſes, mais la diſtance à laquelle on ceſſeroit de voir un cercle noir d'une grandeur déterminée tracé ſur un fond blanc. Lorſque ce cercle noir eſt placé à côté des nuances de couleur & dans la même ſituation, les mêmes cauſes qui augmentent ou diminuent la diſtance à laquelle je ceſſe d'appercevoir ce cercle, augmentent ou diminuent auſſi dans la même proportion, celle à laquelle je ceſſe de diſtinguer les teintes. La grandeur du cercle noir qui diſparoît à mes yeux à la même diſtance où deux nuances ſe confondent, eſt donc une meſure certaine de la différence de ton de ces deux nuances: plus ce cercle ſera grand, plus ces nuances différeront l'une de l'autre, & réciproquement.

Lorſque

Lorſque j'ai conſtruit le *cyanomètre* (*Planche I*) qui a ſervi aux expériences que je rapporterai dans ce Mémoire, j'ai pris pour meſure un cercle noir d'une ligne & trois-quarts de diamètre. Dans cet inſtrument ou dans cette ſuite de nuances, le zéro de l'échelle ou l'abſence totale du bleu eſt déſignée par une bande de papier blanc, & dont la teinte tire plutôt ſur le roux que ſur le bleu. Le N°. 1 ou la nuance du bleu la plus foible eſt une bande de papier très-légèrement teinte en un bleu aſſez pâle, pour que l'on ne puiſſe plus la diſtinguer du blanc à la diſtance où le cercle noir d'une ligne & trois-quarts de diamètre ceſſe de pouvoir être apperçu, & cependant aſſez forte pour que l'on recommence à la diſtinguer au moment où en ſe rapprochant on commence à revoir le cercle. La nuance N°. 2 a été déterminée de la même manière par ſa comparaiſon avec le N°. 1 ; le N°. 3 par ſa comparaiſon avec le N°. 2, & ainſi de plus foncé en plus foncé juſqu'à la teinte la plus forte que puiſſe donner le bleu de Pruſſe de la première qualité, parfaitement broyé & ſuſpendu dans de l'eau de gomme. Lorſque j'ai atteint cette plus forte teinte, j'ai mêlé un peu de noir d'ivoire avec ce bleu, & j'ai ajouté progreſſivement une plus grande quantité de ce noir, en graduant toujours mes nuances par le même procédé juſqu'à ce que je ſois arrivé au noir tout pur. On comprend bien que ce n'eſt pas dans l'idée d'obſerver jamais un ciel de cette couleur, que je ſuis allé juſqu'au noir pur, mais pour que les deux extrêmités de mon échelle fuſſent des points fixes & invariables. En prenant, comme je l'ai dit, pour meſure un cercle d'une ligne trois-quarts de diamètre, j'ai obtenu 51 nuances entre le blanc & le noir, ce qui fait 53 teintes en y comprenant les deux extrêmes. Ces nuances ſont bien un peu foibles: on héſite quelquefois ſur celle à laquelle on doit rapporter la couleur du ciel ; mais cela eſt ſans inconvénient : & d'ailleurs il eſt facile de les rendre plus fortes. Il ſuffit pour cela de prendre pour meſure un cercle d'un plus grand diamètre, & les nuances deviennent ainſi tout-à-la-fois plus diſtinctes & moins nombreuſes. Chaque obſervateur pourra ſuivre ſur cet objet ſon goût particulier, pourvu qu'il ait ſoin d'indiquer la grandeur du cercle qu'il aura pris pour meſure, & ſur-tout le nombre des nuances qu'il aura obtenues entre le blanc & le noir ; car les épreuves que j'ai faites m'ont prouvé que ce nombre ne ſuit pas préciſément la raiſon de la grandeur du cercle ; mais le nombre des nuances étant connu, toutes les obſervations pourront être comparées entr'elles, comme l'on compare entr'elles des obſervations faites avec des thermomètres différemment gradués, quand on connoît le nombre des degrés égaux compris entre les deux mêmes termes fondamentaux.

Lorſque j'ai préparé ces papiers colorés en bleu de toutes les nuances, j'en colle des morceaux égaux ſur le bord d'un cercle de carton blanc, où ces nuances ſont diſpoſées ſuivant leur ordre, depuis la plus foible juſqu'à

la plus foncée. Ce carton devient alors ce que j'appelle un *cyanomètre*. Lorſque l'on veut en faire uſage, il faut le placer entre le ciel & ſon œil, & chercher la nuance dont le ton eſt égal à celui de la couleur du ciel; mais cette obſervation doit être faite dans un lieu ouvert, & où les couleurs du *cyanomètre* ſoient éclairées par un grand jour. Si on faiſoit ſon obſervation à la fenêtre ou ſur le ſeuil d'une porte, ces couleurs ne ſeroient éclairées que par la lumière qui viendroit de l'intérieur de la maiſon, & ainſi elles paroîtroient plus obſcures qu'en raſe campagne, où elles ſont éclairées par une grande partie du ciel. Il ne convient pas cependant que les rayons du ſoleil tombent ſur ces couleurs dans le moment où on les obſerve, parce qu'on n'a pas toujours le ſoleil, au lieu qu'on peut toujours ſe poſter de manière que les couleurs ſoient tout-à-la-fois éclairées & à l'ombre.

Enfin, dans ces obſervations il faut avoir égard à la ſituation du ſoleil; car le ciel paroît toujours plus vaporeux, & d'un bleu moins foncé droit au-deſſous du ſoleil qu'à l'oppoſite.

Ce n'eſt pas un objet de ſimple curioſité que de déterminer avec préciſion la couleur du ciel dans tel ou tel lieu, dans telle ou telle circonſtance. Cette détermination tient à toute la Météorologie, puiſque la couleur du ciel peut être conſidérée comme la meſure de la quantité des vapeurs opaques ou des exhalaiſons qui ſont ſuſpendues dans l'air. En effet il eſt bien prouvé que le ciel paroîtroit abſolument noir, ſi l'air étoit parfaitement tranſparent, ſans couleur, & entièrement dépouillé de vapeurs opaques, & colorées; mais l'air n'eſt pas parfaitement tranſparent. Ses élémens réfléchiſſent toujours quelques rayons de lumière, & en particulier les rayons bleus. Ce ſont ces rayons réfléchis (1) qui pro-

(1) Je dis *réfléchis*, parce que je crois que l'air ne paroît coloré que par réflexion, & que vu par tranſparence, il eſt abſolument, ou du moins à-peu-près ſans couleur. Les montagnes couvertes de neige mettent tous les jours ſous nos yeux la preuve de cette vérité. Ces montagnes lorſqu'elles ſont éclairées par le ſoleil, ne paroiſſent point bleues, quelle que ſoit la maſſe d'air, de vingt ou trente lieues, par exemple, au travers de laquelle on les voit. Elles paroiſſoeint ou rougeâtres ou blanches ſuivant que les vapeurs que traverſent les rayons qui les éclairent ſont ou ne ſont pas colorées. Or, à de telles diſtances elles paroîtroient conſtamment bleues, ou du moins de couleurs modifiées par un mêlange conſidérable de bleu, ſi l'air laiſſoit paſſer les rayons bleus en plus grande proportion que les autres; mais quand des montagnes d'une couleur quelconque, ſur-tout d'une couleur ſombre, & en particulier de couleur verte, ſont peu éclairées; dans le moment, par exemple, où le ſoleil ſe lève ou ſe couche derrière ces montagnes, les rayons que réfléchit cet air ne ſont point dominés par une grande abondance de rayons d'une couleur différente, ils obtiennent ainſi la prépondérance, & ces montagnes vues au travers de cet air nous paroiſſent bleues & d'un bleu d'autant plus foncé, qu'elles ſont à une plus grande diſtance. C'eſt auſſi par cette raiſon que les neiges des montagnes très-éloignées vues à la clarté du crépuſcule paroiſſent d'un blanc qui tire un peu ſur le bleu, lors même qu'elles ſont ſituées à l'oppoſite du ſoleil.

duiſent la couleur bleue du ciel. Plus l'air eſt pur, plus la maſſe de cet air pur eſt profonde, & plus ſa couleur bleue paroît foncée; mais les vapeurs qui s'y mêlent, celles du moins qui ne ſont pas dans un état de diſſolution, réfléchiſſent des couleurs différentes, & ces couleurs mêlées avec le bleu naturel de l'air produiſent toutes les nuances entre le bleu le plus foncé & le gris, le blanc ou telle autre couleur qui prédomine dans les vapeurs dont l'air eſt chargé. Si le ciel paroît d'un bleu plus pâle à l'horiſon qu'au zénith, c'eſt que les vapeurs y ſont plus abondantes, & le rapport entre la couleur de l'horiſon & celle du zénith exprime, ſinon le rapport direct, du moins une *fonction* du rapport qui règne entre les quantités des vapeurs ſuſpendues les unes à l'horiſon, les autres au zénith de l'obſervateur.

Quelque plauſibles que fuſſent & ces principes & leur application, j'ai cru devoir les éprouver par une expérience directe, qui m'apprît ſi les numéros de mes nuances exprimoient bien réellement les quantités de vapeurs ou d'exhalaiſons opaques diſſéminées dans l'air. Pour cet effet j'ai cherché une liqueur qui par la beauté de ſa couleur bleue & ſa parfaite tranſparence pût être aſſimilée à l'air pur. La ſolution ſaturée de cuivre dans l'alkali volatil m'a fourni cette liqueur. Enſuite pour repréſenter les exhalaiſons opaques ſuſpendues dans l'air, j'ai pris une ſolution de deux onces d'alun dans douze onces d'eau, & j'ai précipité la terre de l'alun par une once d'alkali volatil diſſous dans ſix onces d'eau. Cette terre blanche & opaque extrêmement diviſée dans le moment où l'acide l'abandonne, demeure long-tems ſuſpendue dans l'eau, & ſe prête ainſi très-bien à ce genre d'expériences. Enfin, j'ai pris un flacon de criſtal bien tranſparent, de forme quarrée, & je l'ai entouré de toutes parts, excepté ſa face antérieure avec du papier noir qui ne réfléchiſſant point de lumière repréſentoit le vuide des eſpaces interplanétaires. Lorſque ce flacon qui avoit un pouce & demi en tout ſens étoit rempli de la liqueur bleue pure, cette liqueur vue au grand jour & éclairée comme elle l'étoit ſeulement par-devant paroiſſoit d'un bleu preſque noir qui répondoit au 48 ou 49e numéro de mon *cyanomètre* dans lequel le noir pur occupe la 52e place. La liqueur blanche pure placée de la même manière dans le même flacon répondoit au zéro de ce même inſtrument, & ces mêlanges des deux liqueurs répondoient à des numéros à très-peu-près proportionels à leurs doſes. Ainſi le mêlange de parties égales de liqueur bleue & de blanche donnoit une couleur correſpondante au 23 ou 24e numéro. Trois parties de bleue & une de blanche paroiſſoient entre le 34 & le 35e; & enfin, trois de blanche & une bleue répondoient au 12e. Il paroît donc que l'on peut ſans erreur ſenſible, & toutes choſes d'ailleurs égales (1), regarder

(1) Je dis *toutes choſes d'ailleurs égales*, parce que, ſuivant la manière dont

extrêmement vif, pur & ſans mêlange de noir. C'étoit la nuance que nous avions ordinairement au Col du Géant dans les beaux jours; car nous n'avons eu qu'une fois la 37e nuance, & cela dans un moment où l'air étoit d'une tranſparence extraordinaire. Je penſe donc que quand le ciel paroît plus foncé que le N°. 34 du *cyanomètre*, c'eſt parce que ſon extrême rareté & ſa tranſparence ne lui permettent pas de réfléchir aſſez de rayons; on entrevoit alors, pour ainſi dire, le noir du vuide des eſpaces interplanétaires; & c'eſt ce noir qui donne au ciel la teinte ſombre qu'il a ſur le Mont-Blanc.

Avant de paſſer à un autre objet, je dois lever une contradiction que ſemble préſenter la Table des obſervations qui nous occupent. Comment eſt-il poſſible qu'à VIII heures du ſoir la couleur du ciel fût au Col du Géant 5 $\frac{1}{2}$ & à Chamouni 16? Comment le ciel pouvoit-il paroître plus pur dans la région inférieure qui ne le voit qu'au travers des vapeurs ſuſpendues dans la région ſupérieure? Cela ſeroit effectivement impoſſible, ſi Chamouni étoit directement au-deſſous du Col du Géant; mais il en eſt éloigné horiſontalement de deux lieues. Il eſt naturel de penſer que cette quantité de vapeurs qui ſe raſſembloient au-deſſus du Col entre VI & VIII heures du ſoir étoit condenſée par le froid des neiges & des glaces dont cette cîme eſt environnée, & qu'il ne ſe conduiſoit point une auſſi grande quantité de vapeurs dans des régions également élevées, mais où l'air n'étoit pas refroidi par de ſemblables frimats.

Je viens aux obſervations faites à l'horiſon.

Couleur du ciel à l'horiſon à différentes heures.

Heures du jour.	iv	vj	viij	x	midi.	ij	iv	vj	viij	moye.
Col du Géant...	47	7,5	8,4	9,7	11,5	7,6	5,5	4,7	0,0	6,6
Chamouni.....	5,5	7,0	8,3	8,6	9,1	9,3	8,8	8,4	5,0	7,8

Les obſervations à l'horiſon de Genève manquent, parce que M. Senebier étant abſent, lorſque je partis pour ce voyage, on oublia de lui dire que je les deſirois. Il n'obſerva le ciel qu'au zénith. Ici donc nous ne pouvons faire de comparaiſon qu'entre le Col du Géant & Chamouni.

On voit d'abord à l'horiſon, comme on l'a vu au zénith, l'intenſité de la couleur s'accroître plus rapidement, & atteindre plus promptement ſon *maximum* au Col du Géant qu'à Chamouni. On voit auſſi les variations moyennes beaucoup plus grandes ſur le Col, puiſqu'elles ſont à peine de 4 nuances à Chamouni, tandis qu'elles ſont de 11 $\frac{1}{2}$ ſur le Col.

Enfin, ſur ce même Col la rapidité de la chûte des vapeurs entre IV & VIII heures du ſoir eſt auſſi extrêmement ſenſible à l'horiſon, puiſqu'à VIII heures la couleur du ciel a été conſtamment zéro; c'eſt-à-dire, qu'à VIII heures on ne pouvoit jamais appercevoir à l'horiſon aucune teinte de bleu, le ciel paroiſſoit toujours ou rouge ou jaunâtre. Au point du jour, il y avoit bien auſſi à l'horiſon une liſière d'une couleur très-vive rouge ou orangée, mais pour l'ordinaire au-deſſus de ce liſeré le ciel montroit quelque nuance de bleu, en ſorte qu'à IV heures la couleur bleue moyenne a été 4,7.

Mais la couleur moyenne de toute la journée, qui au zénith a été plus foncée ſur le Col, ſe trouve à l'horiſon plus foncée à Chamouni, parce qu'à Chamouni on ne voyoit pas l'horiſon, les points les plus bas où l'on pût découvrir le ciel étoient encore élevés de 4 ou 5 degrés, tandis que du haut du Col on voyoit même plus bas que l'horiſon, & qu'ainſi l'œil plongeoit dans la région des vapeurs.

Cependant malgré cet avantage de l'horiſon de Chamouni ſur celui du Col, les extrêmes d'intenſité ont été beaucoup plus forts ſur le Col qu'à Chamouni. Nous avons vu ſouvent le ciel à l'horiſon de 14, & même une fois à 17, tandis qu'à Chamouni le degré le plus élevé où l'on ait obſervé, a été le onzième.

En même-tems que je faiſois ces obſervations, je crus devoir étudier ſur le Col du Géant les dégradations que ſuivent les couleurs du ciel en s'élevant de l'horiſon au zénith. Le 15 juillet à midi, par un très-beau tems, je trouvai à l'horiſon la 11e nuance: à 10 degrés la 20e, à 20 degrés la 31e, à 30 degrés la 34e, à 40 degrés la 37e, & depuis 40 degrés juſqu'au zénith la même 37e nuance ſans aucune variation ſenſible. Deux jours après, le 17, je ne pus prendre la couleur à l'horiſon: il y avoit des nuages; mais à 5 degrés je trouvai la 16e nuance, à 10 la 18e, à 20 la 20e, à 30 la 29e, à 40 la 32e, à 60 la 34e, & de-là uniforme juſqu'au zénith. Ces deux progreſſions évidemment irrégulières prouvent que les vapeurs ne ſont pas, ou du moins n'étoient pas alors uniformément diſtribuées dans l'atmoſphère. On ne s'étonnera pas de cette irrégularité ſi l'on conſidère qu'un pays auſſi varié que celui qui entoure le Col du Géant où l'on trouve ici de hautes montagnes, là de profondes vallées, ici des glaciers, là des forêts ou des pâturages, plus loin des rocs arides & décharnés, doit fournir dans ces différens lieux des vapeurs & des exhalaiſons très-différentes par leur quantité & par leur nature, & qu'ainſi la voûte céleſte apparente qui réſulte de l'aſſemblage des zéniths de tous ces endroits ne ſauroit avoir dans la dégradation de ſes teintes la régularité qu'on pourroit eſpérer ſur mer ou dans une plaine à-peu-près uniforme.

En effet, de Genève en regardant du côté du ſud-oueſt où le pays eſt à-peu-près uniforme, j'ai trouvé le 21 avril 1790 à midi, à un degré la 4e nuance, à 10 degrés la 9e, à 20 degrés la 13e, à 30 la 15$^{e}\frac{1}{2}$, à 40

la 17^{e} $\frac{1}{2}$, à 50 la 19e, à 60 la 20e, & de-là juſqu'au zénith à-peu-près uniforme. Ce qui donne une progreſſion beaucoup moins irrégulière que ſur le Col du Géant. Cette progreſſion eſt même parfaitement régulière depuis 20 juſqu'à 60 degrés; car les différences décroiſſent exactement en progreſſion arithmétique; mais entre l'horiſon & le 20e degré elles ſuivent une autre loi : leurs différences ſont plus grandes.

Il ſeroit à ſouhaiter que ces obſervations fuſſent répétées en différens pays, & ſous différens climats. Je ne doute pas que l'on ne pût en tirer des réſultats intéreſſans pour la Météorologie.

La planche n'eſt faite que pour donner une idée de la forme du *cyanomètre*; car quoique la progreſſion des nuances ait été rendue à-peu-près auſſi bien que cela étoit poſſible à la gravure, cependant ces nuances ne ſont point abſolument exactes. D'ailleurs, elles ne ſont pas juſqu'au noir, & le N°. 1er occupe la place du blanc pur où devoit être le zéro.

MÉMOIRE

DE M. FRANÇOIS TIHAVSKY;

Premier Lieutenant des Fonderies Impériales,

SUR LES MÉTAUX RETIRÉS DES DIFFÉRENTES TERRES;

Extrait des Mélanges de M. JACQUIN.

M. MATHIEU TONDI, célèbre médecin de Naples, ayant eu occaſion d'examiner dans le laboratoire de M. de Ruprecht, conſeiller Impérial, & célèbre profeſſeur de Chimie à Schemnitz en Hongrie, quelques ſubſtances peu connues, dont quelques-unes avoient été regardées comme métalliques, eſt parvenu à les réduire & à en retirer des métaux.

La grande utilité dont ſeroit une pareille découverte, & le deſir bien naturel d'augmenter mes connoiſſances m'ont engagé à répéter ſouvent les expériences de M. Tondi, pour voir juſqu'à quel point on pourroit perfectionner les travaux de la Métallurgie.

Sur ces entrefaites, M. Tondi vint lui-même de Hongrie à Vienne (en Autriche) paſſer quelques ſemaines avec nous; & à ma prière il répéta devant moi & pluſieurs autres perſonnes dans le laboratoire public toutes les expériences qu'il avoit faites à Schemnitz, & il me communiqua de la manière la plus amicale tous ſes procédés.

Depuis ce tems-là j'ai entrepris la réduction, non-ſeulement du carbonate

bonate de craie, de magnéſie & de baryte, mais encore celui d'alun, & j'en ai obtenu des métaux.

Mais en faiſant mes expériences & examinant la manière dont on obtenoit ces ſubſtances métalliques, & celle dont elles ſe comportoient en les traitant par la voie humide, je commençai à avoir des doutes, & à penſer à cet égard tout différemment que M. Tondi & les autres ſavans qui avoient embraſſé ſon opinion.

Ne cherchant que la vérité, je crus que je ne pouvois rien faire de mieux que de ſoumettre mes expériences au jugement du public en priant mon célèbre maître de les inſérer dans ſa collection. Que le Lecteur ne penſe pas qu'il trouvera ici des argumens ſans réplique. Je ne rapporterai que les expériences en les accompagnant de quelques obſervations. Mon but principal eſt de m'inſtruire, & qu'on me montre où j'ai pu me tromper, afin que je ſois à même de contribuer autant qu'il eſt en moi aux progrès de la Chimie dans ma patrie.

I.

MÉTAL TUNGSTIQUE.

On retire l'acide ou l'oxide tungſtique de la tungſtène calcaire, appelée auſſi étain blanc ſpathique de Schlackenwald, non pas par le procédé propoſé par l'heureux Schéele, mais de la manière ſuivante: on fait digérer le minéral réduit en poudre très-fine dans l'acide nitro-muriatique préparé avec parties égales en poids d'acide nitrique de la gravité ſpécifique = 1289, & l'acide muriatique de gravité ſpécifique = 1103, à la chaleur de l'ébullition juſqu'à ce qu'il ne reſte plus dans le minéral aucun veſtige de fer. On lave dans l'eau chaude diſtillée le réſidu qui n'eſt pas diſſous pour en enlever tout ce qui a pu y reſter d'acide nitro-muriatique, & on obtient l'acide tungſtique de couleur orangée, & dépouillé de toute partie ferrugineuſe. La première méthode de Schéele eſt extrêmement longue; la ſeconde qui conſiſte à vitrifier le minéral en le fondant avec la ſoude ou la potaſſe, ne peut le donner auſſi pur ni auſſi dépouillé de fer que celle que je viens d'expoſer. Il ſe précipite de l'eau de lavage par le ſeul repos une portion de la poudre d'une couleur de ſoufre. Cette poudre n'eſt pas aſſez ſaturée d'oxigène; mais en la faiſant digérer de nouveau dans l'acide nitro-muriatique, elle acquiert toutes les qualités de la poudre orangée.

On triture cette poudre orangée avec de la pouſſière de charbon très-fine & de l'huile de lin; on en fait une pâte, que l'on met dans un creuſet de Heſſe d'une grandeur ſuffiſante, de la manière ſuivante: on enduit de cette pâte une des ſurfaces planes du creuſet juſqu'aux trois-quarts de ſa hauteur. On en met également à l'angle oppoſé à cette face, & on

remplit l'intérieur de pouſſière de charbon qu'on couvre enſuite d'un lit d'os bien calcinés & bien leſſivés, ou de coupelles réduites en poudre.

Cette manière d'arranger les matières dans le creuſet n'eſt pas arbitraire; car il paroît que le ſuccès de l'expérience y eſt attaché. J'ai voulu y faire différens changemens qui n'ont point répondu à mon attente; en ſorte que j'ai été obligé de revenir à ce premier procédé.

Le laboratoire dont je me ſers pour ces expériences eſt la forge d'un ſerrurier, où je conſtruis un fourneau. La largeur de ce fourneau eſt d'un pied ſix pouces; ſa largeur eſt de dix pouces, & la hauteur de dix-huit pouces.

La longueur du ſoufflet eſt de ſept pieds quatre pouces y compris le tube ou tuyère. Ce tube eſt d'un pied ſix pouces, & ſon orifice d'un pouce trois lignes. La largeur de la partie antérieure du ſoufflet eſt d'un pied quatre pouces, ſa hauteur d'un pied. A la partie poſtérieure la largeur eſt de trois pieds neuf pouces, & la hauteur, quand il eſt ouvert, de cinq pieds.

Le creuſet mis ſur un ſupport eſt placé dans le foyer au point où le ſoufflet a le plus d'activité, on remplit le fourneau de charbon de bois dur, de la groſſeur d'une noix, dont une partie eſt embraſée, & l'autre ne l'eſt pas; & pour lors on fait agir le ſoufflet.

Le ſoufflet eſt chargé dans le commencement d'un poids de quinze livres. On ſoutient ce degré de feu pendant demi-heure, & on jette continuellement de nouveau charbon qu'on a mouillé. On jette même de tems en tems ſur le charbon du fourneau de l'eau qui en ſe décompoſant augmente l'intenſité du feu. Après cette demi-heure on augmente le poids du ſoufflet de cinquante livres, & après un quart-d'heure, d'autres cinquante livres, de manière qu'on ait pendant une demi-heure le plus grand degré de feu; car toute l'opération eſt finie en cinq quarts-d'heure.

Le métal qu'on obtient lorſque l'opération eſt bien faite eſt de couleur rouge-brun. En le caſſant dans les endroits où il y a le plus de brillant, il eſt comme écailleux, & il paroît compoſé de petites écailles brillantes. Sur la pierre de touche il laiſſe une trace d'un gris ſombre, preſque ſans éclat métallique. Enfin, il eſt fragile & donne une poudre d'une couleur cendrée de plomb, qui n'eſt point attirable par l'aimant.

Je n'ai pu en déterminer la gravité ſpécifique, parce que les morceaux étoient trop petits; mais le célèbre Haidinger, conſeiller & profeſſeur à Schemnitz, l'a trouvée de 6,813 relativement à l'eau dans une température de 10 degrés au thermomètre de Réaumur. Il eſt ſingulier que cette gravité ſpécifique ſoit ſi petite, comparée avec celle que les célèbres MM. Délhuyar ont trouvée au même métal retiré du wolfram, & qu'ils ont dit être de 17,600.

Deux cent ſoixante-dix-ſept grains de tungſtène calcaire de gravité

ſpécifique de 6,195 donnent 199 grains d'oxide de tungſtène orangée, & 10 grains de ce même oxide moins oxigéné de couleur de ſoufre.

M. de Ruprecht & M. Tondi ont fait quelques expériences ſur ce métal, & voici ce qu'ils ont obſervé : 1°. expoſé à un très-grand feu, il ne ſubit aucun changement, & laiſſe ſeulement dans la coupelle une tache noire ; 2°. mêlé avec de la ſoude de borax calcinée, & expoſé à un feu de fuſion, il demeure un quart-d'heure intact, il fond enſuite lentement & donne un verre d'une couleur de ſang ; 3°. l'acide nitrique concentré & bouillant n'exerce aucune action ſur ce métal ; 4°. l'acide nitro-muriatique n'en exerce pas davantage, même aidé par la chaleur, quoique le métal fût réduit en poudre. Ils n'ont pas eſſayé l'action de l'acide ſulfurique & muriatique ; 5°. la fleur de ſoufre jettée ſur ce métal à l'état d'incandeſcence en noircit la ſurface laquelle paroiſſoit oxidée, & laiſſoit une tache noire dans la coupelle.

Quoique je deſiraſſe beaucoup répéter ces expériences, & même les augmenter s'il étoit poſſible, je n'ai pas encore pu le faire, manquant de la quantité néceſſaire de ce métal. J'eſpère cependant que par la bienveillance de mes amis je pourrai bientôt y parvenir.

L'immortel Bergman avoit déjà dit que l'oxide de tungſtène étoit un métal particulier. Appuyé de quelques expériences il propoſa les raiſons qui le faiſoient penſer ainſi ; néanmoins ſes occupations l'empêchèrent de tenter cette réduction.

Il n'eſt pas douteux que MM. Délhuyar ayant trouvé dans leur patrie une grande quantité de wolfram, en aient retiré un métal. Cependant ce métal diffère beaucoup de notre métal tungſtique, ſoit quant à la gravité ſpécifique, ſoit quant à l'action des acides nitrique & nitro-muriatique. Ils obſervoient eux-mêmes que l'acide retiré du wolfram, différoit par quelques propriétés de celui qu'on obtenoit du tungſtène calcaire. Cette petite différence des oxides en produiroit-elle une ſi grande dans les métaux réduits ?

Le célèbre Raſpe en Cornouailles paroît croire que les métaux qu'on retire du wolfram & de la tungſtène ſont de la même nature. Cependant on voit que par des expériences poſtérieures M. Raſpe, ainſi que le célèbre Klaproth, n'ont point retiré l'acide tungſtique de la tungſtène calcaire, mais du wolfram. M. Raſpe dit bien que le métal retiré de l'acide tungſtique, & celui qu'ont obtenu MM. Délhuyar ſont les mêmes. Cependant il ne fait mention ni de la différence de gravité ſpécifique, ni des autres propriétés de ces ſubſtances ; ce qui m'engagera à traiter le wolfram comme la tungſtène, dès que je le pourrai, pour lever tout doute à cet égard.

M. de Ruprecht a bien réduit l'acide tungſtique par un autre appareil ; mais il n'a pas dit ſi la gravité ſpécifique du métal qu'il avoit obtenu étoit la même que celle qu'a eu M. Tondi ; ce qu'il faudroit connoître pour ſavoir ſi le procédé influe ſur la gravité ſpécifique du métal tungſtique.

étoit d'un gris blanc ſemblable à une ligne de platine. Il recevoit un très-beau poli, étoit très-caſſant; enfin, l'aimant n'avoit point d'action ſur lui à moins qu'il n'eût été réduit en poudre avec des inſtrumens des fondeurs.

M. Tondi a appelé ce métal *parthenium*.

Sa gravité ſpécifique déterminée par M. Haidinger au degré 12 du thermomètre de Réaumur eſt = 6,571 relativement à l'eau diſtillée.

Cent grains de carbonate calcaire expoſés au feu pendant deux heures ont donné 57 grains de chaux pure.

Cent grains de carbonate calcaire ont donné 4 $\frac{1}{2}$ grains de métal.

a Ce métal obtenu n'eſt point diſſous par l'acide nitrique = 1,289, ni par le muriatique = 1,103, ni par le ſulfurique = 1,822, ni par le nitro-muriatique compoſé de parties égales de ces deux acides au degré de chaleur 12 du thermomètre de Réaumur.

b L'acide nitrique aidé par la chaleur le diſſout avec efferveſcence, cependant ſi lentement qu'en huit heures à peine y en a-t-il eu la moitié d'un grain diſſous. Il eſt précipité en blanc par le carbonate de potaſſe, & en jaune-rouge par le carbonate ammoniac.

c L'acide muriatique & nitrique exercent ſur lui la même action, & ſes ſédimens ſont de la même couleur.

d L'acide ſulfurique étendu d'eau le diſſout parfaitement. La ſolution pendant le cours de l'opération prend une belle couleur de rubine, & bientôt dégénère en beau jaune: en la laiſſant repoſer elle dépoſe un ſédiment blanc fort abondant; eſt-ce un ſulfate calcaire? je ne le penſe pas, parce que le ſulfate calcaire ſe précipite toujours ſous la forme de petits criſtaux: & ce qui le confirme, c'eſt que le précipité blanc qu'on obtient par le carbonate de potaſſe n'indique rien de calcaire, puiſqu'il ne ſe diſſout point dans l'acide nitrique.

e L'acide nitro-muriatique le diſſout très-lentement, même avec l'aide de la chaleur. La couleur de la diſſolution chaude eſt orangée, & paſſe à la couleur d'or en ſe refroidiſſant & étant repoſée. Elle imprime ſur la peau une couleur d'un brun-jaune. Quoiqu'étendue d'eau elle n'abandonne point le métal.

f L'acide ſulfurique a une grande attraction élective pour ce métal. Il l'enlève aux deux autres acides avec grande efferveſcence, & un dégagement de beaucoup de calorique. Le carbonate de potaſſe verſé dans cette ſolution & dans celle de l'acide nitro-muriatique donne les mêmes précipités que celui qu'on obtient des diſſolutions dans l'acide nitrique & muriatique.

g Pluſieurs petits grains de ce métal tenus dans un fourneau docimaſtique pendant quinze minutes, n'ont rien perdu de leur poids. Ils s'étoient un peu agglutinés, & paroiſſoient un peu oxidés à leur ſurface.

h Un petit grain de ce métal expoſé au feu du chalumeau ſur un charbon ardent, a fondu.

i Pluſieurs petits grains du même métal traités avec le verre de borax ont coulé dans une ſeule maſſe d'une couleur très-brune & preſque noire.

k Les diſſolutions d'argent, d'or & de cuivre, ſont précipitées très-promptement par le moyen de la chaleur ſous forme métallique par ce métal. La diſſolution nitreuſe de plomb l'eſt un peu plus tard ſous forme d'oxide.

l Il détonne un peu avec le nitre, & colore la potaſſe en jaune.

m L'infuſion de noix de galle précipite en noir ſes diſſolutions.

n Le ſédiment blanc que donne ſa ſolution précipitée par le carbonate de potaſſe, mêlé avec du verre de borax, & expoſé au chalumeau, donne un verre de couleur hyacinthe.

IV.

Métal de Carbonate de Magnésie.

Le carbonate de magnéſie a été précipité du ſulfate de magnéſie par le carbonate de potaſſe. Il a été traité comme le carbonate calcaire.

Le métal qu'on a obtenu étoit compacte, convexe à ſa ſuperficie, & d'une couleur cendrée, approchant beaucoup celle des grains de platine martiale. Sa fracture rapproche de celle de l'acier. Il eſt granulé: ſur la pierre de touche il laiſſe une trace d'un gris blanc. Il eſt fragile, n'obéit point à l'aimant; mais réduit en poudre il eſt preſque tout attirable.

L'illuſtre Tondi lui a donné le nom d'*auſtrum*.

Je n'ai pas déterminé ſa peſanteur ſpécifique; mais on l'a eſtimée = 7,380 (Borr. *Catalogue*, *tome II*, *page* 492).

Cent grains de carbonate de magnéſie tenus au feu pendant deux heures ont donné 46 grains de magnéſie pure; & le métal retiré de 100 autres grains de carbonate de magnéſie, équivaloit au plus à 3 grains.

a Ce métal eſt diſſous très-lentement par tous les acides, même avec l'aide de la chaleur.

b Sa ſolution dans l'acide ſulfurique ne criſtalliſe point. Le carbonate de potaſſe y produit un précipité blanc. Seroit-ce du carbonate de magnéſie? mais il n'eſt point diſſous dans l'acide nitrique. Ainſi il ne paroît pas que ce ſoit du carbonate de magnéſie.

c Il précipite très-lentement les diſſolutions d'or, d'argent & de cuivre ſous forme métallique, & le nitre de plomb ſous forme d'oxide.

d Il détonne un peu avec le nitre. Le réſidu eſt de la potaſſe d'un jaune pâle.

V.

Métal de Carbonate de Baryte.

On a préparé un nitrate barytique avec le ſulfate blanc barytique du Tyrol. On l'a enſuite lavé dans une grande quantité d'eau diſtillée froide

pour le dépouiller de tout nitrate calcaire & martial, & enſuite on l'a diſſous dans de l'eau diſtillée chaude; d'où par le moyen du carbonate de potaſſe on a précipité le carbonate barytique.

Après avoir bien lavé ce carbonate barytique, on l'a traité avec l'huile de lin & la pouſſière de charbon de la manière ci-deſſus.

Le métal qu'on a obtenu étoit d'une couleur cendrée claire, dans la fracture d'un éclat métallique. Sa texture paroît granulée : il eſt très-fragile & pas attirable à l'aimant; mais lorſqu'il eſt réduit en poudre, il eſt très-attirable.

M. Tondi a donné à ce métal le nom de *borbonium*.

Je n'ai pas examiné ſa gravité ſpécifique; mais elle a été déterminée = 6,744 (Borr. *Catalogue, tome II, page* 489).

Cent grains de carbonate barytique tenus à un grand feu pendant deux heures ont donné 98 grains de baryte pure. La même quantité de 100 grains de carbonate calcaire ont donné au plus 4 grains de métal.

a J'ai diſſous ce métal dans l'acide nitrique pour en obtenir des criſtaux de nitrate barytique. La diſſolution ne s'opère que très-lentement, & à un grand degré de chaleur. Elle n'a pas criſtalliſé.

b J'ai verſé dans cette diſſolution *a* de l'acide ſulfurique, qui dans le commencement n'a produit aucun effet; mais à la fin il s'eſt fait un précipité blanc.

c En verſant dans cette diſſolution *a* du carbonate de potaſſe, on a un précipité blanc. Le précipité eſt rouge blanc ſi on emploie le carbonate ammoniac. Le précipité de l'expérience *b* n'étoit point du ſulfate barytique; car il manquoit de ſa principale propriété, la ſolubilité. Nous ſavons qu'il eſt très-facile de reconnoître la préſence du ſulfate barytique dans une liqueur quelconque; & dans cette expérience le ſédiment ne gagne le fond du vaſe qu'après un aſſez long laps de tems. On doit encore ajouter que le précipité qu'on a obtenu par la potaſſe n'eſt point ſoluble dans l'acide nitrique.

d Ce métal a précipité lentement, mais ſous forme métallique, l'or, l'argent & le cuivre de leur diſſolution, & le nitrate de plomb ſous forme d'oxide.

V I.

Métal de Carbonate alumineux.

On a précipité le carbonate alumineux du ſulfate alumineux par le moyen du carbonate de potaſſe, & on l'a enſuite traité comme nous l'avons dit ci-deſſus.

Le métal qu'on a obtenu étoit à l'extérieur de la couleur d'acier cendré, reſſemblant au cuivre de Nicolaï, rougeâtre çà & là. Sa texture étoit granulée, & ſa fracture étoit d'un gris d'acier. La trace qu'il laiſſe

ſur

ſur la pierre de touche étoit d'un gris blanc. Il n'eſt pas ſenſible à l'aimant excepté lorſqu'il eſt réduit en poudre.

J'ai examiné ſa gravité ſpécifique en préſence de M. Haidinger, & je l'ai trouvée = 6,184 au douzième degré du thermomètre de Réaumur.

Cent grains de carbonate alumineux tenus au feu pendant deux heures donnent 62 grains d'alumine pur.

Cent grains de carbonate alumineux ont donné 7 grains de métal.

a Ce métal a été diſſous dans l'acide ſulfurique pour en obſerver la criſtalliſation. La diſſolution s'eſt faite lentement, & s'eſt un peu colorée; mais le ſel qu'on a obtenu étoit en trop petite quantité pour l'examiner.

b Le carbonate de potaſſe y produit un précipité blanc, & celui d'ammoniaque un précipité rougeâtre. Le précipité blanc ne paroît point être de l'alumine, puiſqu'il ne ſe diſſout point dans l'acide nitrique.

c Ce métal précipite ſous leur forme métallique l'or, l'argent & le cuivre, de leur diſſolution, & le nitrate de plomb ſous forme d'oxide.

d Le ſédiment obtenu par la potaſſe mêlée avec le borax forme un verre opaque & de couleur hyacinthe.

Si nous comparons entr'elles ces quatre expériences faites avec les terres ſimples, il paroît vraiſemblable au premier coup-d'œil que nous obtenons de nouveau par une décompoſition faite par la voie humide, les mêmes terres, au moins quant au rapport extérieur, dont nous nous ſommes ſervis pour avoir ces métaux; car en comparant les ſubſtances précipitées & les terres ſimples ou oxides métalliques, & examinant d'un œil attentif ce qui ſe paſſe dans le cours des opérations, nous trouverons beaucoup de phénomènes qui rendent incertaine la réduction de ces terres, & qui feroient croire plutôt que l'origine des ſubſtances métalliques retirées des terres ſimples tient à d'autres circonſtances. J'ai déjà touché un peu le premier point en parlant de chacune de ces ſubſtances; mais il faut traiter un peu plus au long l'autre queſtion; car il me paroît hors de doute que ces métaux doivent leur origine à toute autre choſe qu'aux terres qu'on emploie.

1°. En examinant en général la face extérieure de chacun des métaux que nous avons obtenus dans ces expériences, ſoit qu'on enviſage leur aſpect métallique, ou leur couleur, ou leur texture, à peine y trouve-t-on une différence ſenſible.

2°. Quelques-uns de ces métaux ne ſont nullement ſenſibles à l'aimant; tandis que ſi on les réduit en poudre ils deviennent très-attirables. Il y en a d'autres ſur leſquels l'aimant agit, & dont quelques gros morceaux ne ſont nullement attirables; mais pulvériſés ils le ſont plus ou moins.

3°. Vous n'obtiendrez aucun métal, lorſque toute communication de l'air eſt ôtée à la terre qu'on examine & qui eſt au fond du creuſet, par un gros charbon mis deſſus, & que la pouſſière des coupelles le recouvre: enfin, ſi la maſſe eſt placée dans un petit creuſet de manière qu'elle n'en

occupe qu'une ſurface plane, que le reſte du creuſet ſoit rempli par du gros charbon, que ce creuſet ſoit placé dans un plus grand creuſet, en ayant ſoin de remplir de charbon les interſtices des deux creuſets, & couvrant tout l'appareil de poudre de charbon & d'un lit de pouſſière de coupelles, on n'obtiendra encore point de métal, donnât-on un feu beaucoup plus conſidérable que dans les autres expériences & qui durât ſept quarts-d'heure. Dans tous ces cas les terres contenues dans le creuſet ne ſouffrent aucune altération, la pouſſière des coupelles diſparoît, & les ſcories brillent de petits grains ferrugineux.

4°. La couleur noirâtre qu'on obſerve dans le creuſet n'a pas lieu ſeulement dans la réduction des terres ſimples en métal, mais même dans la réduction de l'oxide de platine, lorſque le creuſet extérieur a coulé, tandis que l'intérieur a demeuré intact. Il arrive auſſi ſouvent que dans le même tems que les ſcories du creuſet ſont noirâtres, les parties ferrugineuſes ont auſſi la même couleur. Ces raiſons m'empêchent de regarder cette couleur comme un ſigne de la réduction du métal. Pour fondre & réduire la platine on n'a pas beſoin de la pouſſière des coupelles.

5°. En ſuivant la méthode ordinaire je n'ai été jamais aſſez heureux pour trouver la ſubſtance terreuſe ramaſſée au fond du creuſet en régule métallique. On ne voyoit que quelques grains métalliques au milieu des ſcories, & de la maſſe vitrifiée du creuſet; car il couloit ſouvent. D'autres fois ils occupoient le fond du creuſet quand ſa face expoſée au ſoufflet & qui avoit fondu, inclinoit vers l'angle oppoſé.

6°. En donnant un moindre degré de feu, ou employant un creuſet plus grand, la maſſe terreuſe n'eſt pas entièrement réduite. Il n'y a que la portion qui touche les parois du creuſet qui brille d'une couleur argentine métallique; & je penſe que cette couleur eſt due à l'huile de lin; car on voit le même éclat métallique dans les vaſes de verre où on diſtille cette huile. C'eſt pourquoi dans mes opérations j'ai arrangé le creuſet de manière qu'il demeure fixé au moins aux deux tiers de ſa hauteur dans le feu; & s'il y avoit eu une réduction, le régule auroit pu ſe ramaſſer au fond du creuſet, ce qui n'a jamais eu lieu. Je ſuis étonné que pluſieurs perſonnes penſent qu'il faille rejetter toutes les expériences où l'on trouve le creuſet à demi-vitrifié, & la poudre des coupelles n'avoir éprouvé aucun changement. Mais ſi nous voyons & le creuſet & la poudre des coupelles n'avoir éprouvé aucun changement, il ſera bien permis d'en conclure que la terre miſe dans le creuſet a dû également demeurer intacte; & cela parce que le degré de feu n'a pas été aſſez violent, ce qui a fait manquer l'opération.

7°. J'ai toujours peſé avec un très-grand ſoin dans toutes mes expériences la quantité de terre que je cherchai à réduire en métal; & j'ai obſervé conſtamment que le métal qui en provenoit, non attirable à l'aimant, étoit en ſi petite quantité, & ſe comportoit d'une manière ſi

diverſe, que je n'ai jamais pu en retirer au juſte la quantité: c'eſt ce qui m'a fait ſoupçonner que ces ſubſtances métalliques avoient une autre origine.

8°. Dans preſque toutes les opérations, la maſſe à examiner a été transformée en un verre, preſque de la même nature que celui qu'on obtient du mêlange immédiat de ces mêmes terres.

9°. Supposons qu'on obtienne des métaux des terres ſimples, il s'élève une grande queſtion: peut-on eſpérer que de chaque eſpèce de terre, par exemple, de l'oxide métallique du carbonate calcaire, &c. on puiſſe obtenir un métal particulier? Je ſoupçonne le contraire; car en examinant la matière dont ſont compoſés les creuſets de Heſſe, nous y trouvons des terres & du fer. On doit donc faire tout ce qu'il eſt poſſible, pour avoir dans la plus grande pureté les terres qu'on veut réduire en métal, & les ſéparer du creuſet, ce qu'on a négligé juſqu'ici. Si donc, comme on l'a ſuppoſé, les terres ſimples donnent des ſubſtances métalliques, ces mêmes terres comme ſe réduiſant preſque toutes au même degré de feu, devroient donner les mêmes métaux dans leur état mixte, toutes les circonſtances étant d'ailleurs égales; mais on pourroit objecter que la terre du creuſet a peut-être plus pris d'oxigène dans l'opération précédente, ce qui en rend la réduction plus difficile. Je réponds que même dans ce cas toutes les circonſtances qui accompagnent la réduction des terres ſe trouvent ici; ſavoir, les principes avec leſquels l'oxigène a une plus grande attraction élective qu'avec les terres ſimples, comme les oxides métalliques: le feu agit auſſi avec bien plus d'intenſité ſur la ſubſtance du creuſet que ſur les terres qui y ſont contenues: & quand même les parties extérieures du creuſet ne ſeroient pas réduites, les parties intérieures du même creuſet le devroient être d'autant plus qu'elles ſe trouvent en contact avec la portion de terre qui doit être convertie en métal. Enfin, ces terres attaquent les molécules ferrugineuſes du creuſet qui pourroient être réduites à ce degré de chaleur, & contracter union avec les terres qui doivent dans cette hypothèſe ſe convertir en métal. On voit par-là que les terres du creuſet à ce degré de feu doivent être réduites & s'unir avec les terres ſimples qu'on cherche à réduire, & que par conſéquent on obtient des ſubſtances métalliques plus ou moins mêlangées, & jamais un métal particulier de chaque terre.

10°. Ces éclairciſſemens donnent lieu à pluſieurs expériences que je vais rapporter par ordre.

a Cent grains de creuſet de Heſſe réduits en poudre, & dont je fis une pâte avec de l'huile de lin & la pouſſière de charbon, furent mis dans un creuſet de Heſſe, & je les couvris d'un lit de poudre de coupelles pour intercepter l'accès de l'air. Je conduiſis le feu & ſuivis les mêmes procédés que dans les opérations précédentes. L'expérience finie je fus fort ſurpris de trouver un gros grain, & pluſieurs autres plus petits d'un

métal ſemblable à celui que j'ai retiré du carbonate calcaire, qui n'étoit pas attirable, & dont la gravité ſpécifique étoit = 6,818. Je répétai pluſieurs fois l'expérience en n'employant que du charbon, & j'obtins une maſſe métallique adhérente aux parois intérieures du creuſet, qui ne préſentoit que du fer attirable. Il reſte à ſavoir d'où venoit dans la première expérience la maſſe métallique qui n'étoit pas attirable, puiſque le creuſet ſeul ne donne que du fer attirable. Il faut donc qu'il vienne des coupelles. Pour m'en convaincre je fis les expériences ſuivantes :

b Je mis dans un creuſet 100 grains de poudre de coupelles réduits en pouſſière très-fine, & dont j'avois fait une pâte avec de l'huile de lin & de la pouſſière de charbon, le tout fut recouvert avec de la pouſſière de coupelles, ſuivant la méthode uſitée dans les autres expériences. J'obtins 4 grains d'un métal ſemblable à l'extérieur au métal retiré de la chaux & de la magnéſie, & qui n'étoit pas attirable à l'aimant.

c Cent grains de coupelles réduits en poudre ont été traités comme dans l'expérience précédente, avec cette ſeule différence que pour empêcher l'accès de l'air, au lieu d'employer la pouſſière de coupelles, on s'eſt ſervi de poudre de caillous qui ne contenoient point de fer. Le métal qu'on a obtenu reſſembloit à celui retiré de la magnéſie. J'ai diſſous 2 grains de ce métal dans l'acide ſulfurique étendu d'eau, & aidé de la chaleur. La ſolution a été achevée en ſoixante-douze heures. Par le repos elle a dépoſé un ſédiment blanc de la nature du phoſphure de fer ou ſidérite.

d Cent grains de poudre de coupelles traités comme dans l'expérience *c*, mais avec de la poudre de creuſet de Heſſe ont donné 5 grains d'une ſubſtance métallique en partie attirable & en partie non attirable. L'intérieur du creuſet étoit tapiſſé de petits globules de métal.

Tous ces faits prouvent que dans ces expériences la ſubſtance métallique provenoit de la poudre des coupelles. J'ai retranché cette poudre des expériences ſuivantes.

e J'ai traité à la manière ordinaire 100 grains de carbonate calcaire réduits en pâte avec l'huile de lin & de la poudre de charbon, & pour empêcher l'accès de l'air j'ai couvert le tout de poudre de caillous. Le feu a eu la même intenſité que dans les autres expériences. Le réſultat n'a donné qu'une maſſe vitrifiée ſans aucun veſtige de métal.

f Cent grains de carbonate calcaire traités comme dans l'expérience *e*, & recouverts de pouſſière de creuſets de Heſſe, n'ont rien donné de métallique. Toute la maſſe a été changée en un verre brun.

g La même quantité de carbonate alumineux traitée de même n'a donné aucun métal. La maſſe étoit vitrifiée.

Il paroît donc que les terres ſimples n'ont donné des ſubſtances métalliques qu'autant qu'on les recouvroit de poudre de coupelles : & toutes les expériences qu'on a tentées par d'autres procédés n'ont point réuſſi.

12°. Voici les queſtions qui ſe préſentent : 1°. quelle ſubſtance métallique peut produire la poudre de coupelles d'après l'analyſe connue des os ? 2°. Le métal qu'on obtient eſt-ce celui qui exiſte dans la poudre de coupelles, ou ſes parties conſtituantes combinées avec d'autres parties hétérogènes ? 3°. Cette ſubſtance métallique peut-elle à raiſon de la quantité de poudre de coupelles employée former des corps qui par leur peſanteur puiſſent entraîner la maſſe de charbon & couler au fond du creuſet ? 4°. N'y a-t-il que la pouſſière de charbon qui puiſſe être employée pour empêcher l'accès de l'air ? & ſi la réuſſite de l'expérience dépend uniquement de cette poudre, ne peut-on pas dire que c'eſt en elle que réſide le principe de ces ſubſtances métalliques ? Nous ſavons que les os des animaux traités par la diſtillation sèche, oxidés & lavés, ſont compoſés de fer, de carbonate calcaire & d'acide phoſphorique, & que les deux premiers unis avec cet acide forment du phoſphate calcaire & du phoſphate de fer. Malgré que l'oxidation ſe faſſe à feu découvert, l'acide phoſphorique ne ſe décompoſe point ; car quoique l'oxigène ait une grande affinité avec le carbonate, il eſt fourni par l'air atmoſphérique, & l'acide phoſphorique reſte uni aux os ſous forme de phoſphate calcaire. Si au contraire le carbone ſe trouve uni avec la poudre de coupelles en juſte proportion, il abſorbe l'oxigène, décompoſe l'acide phoſphorique qu'il réduit en phoſphore. Celui-ci ſe combinant avec le fer du phoſphate de fer forme du phoſphure de fer ou ſidérite, que le célèbre Bergman avoit pris pour un demi-métal. Nous doutons toujours ſi c'eſt le ſeul acide phoſphorique qui eſt décompoſé, ou ſi c'eſt le phoſphore qui contracte union avec le fer ſoit oxigéné, ſoit métallique. Le célèbre M. Pelletier préparoit cette ſubſtance par la voie sèche (*Annales de Chimie, tom. I, page* 104). Les mêmes circonſtances ſe préſentent dans la réduction des terres ſimples. Ces terres ſont par-tout en contact avec le carbone, elles ſont défendues du contact de l'air par une très-grande quantité de charbon, de manière que la ſubſtance métallique peut y être produite facilement. Je ne ſuis pas de l'avis de ceux qui diſent que le phoſphore provenu de la décompoſition du phoſphate calcaire en tombant au travers des charbons contenus dans le creuſet, rencontroient les molécules de fer, ſe combinoient avec elles & formoient un métal. Les orfèvres nous fourniſſent à cet égard une expérience. Ils font un lit de la pouſſière de leurs coupelles, & ils l'enveloppent de charbon de tous côtés. L'opération finie, tous les bords de ce lit de charbon ſont remplis de grains métalliques de la groſſeur d'une aiguille juſqu'à celle d'un petit pois.

Cent grains de poudre de coupelles donnent ordinairement 4 grains de métal (*voyez* expér. *b*, *c*, *d*, N°. 10), & pour en intercepter l'accès de l'air, il faut au moins 1800 grains de la même poudre, qui par conſéquent devroient donner 72 grains de métal. Si donc un tiers ou un quart de la maſſe totale ſe combinoit avec des parties hétérogènes, le

métal qui en proviendroit acquerroit aſſez de poids pour arriver au dernier lit de charbon & couler dans le creuſet.

M. Tondi dit avoir appris par ſes expériences que la ſeule poudre de coupelles étoit propre pour défendre les vaiſſeaux contre l'accès de l'air, comme pouvant donner plus facilement iſſue aux différens fluides aériformes qui ſe dégagent au commencement de l'opération, & qui pourroient y nuire, déclarant d'ailleurs toutes les autres eſpèces de terres plus ou moins inſuffiſantes au même uſage. Mais ſi le ſuccès de l'opération dépend entièrement de cette pouſſière de coupelles, je déclare que je doute abſolument de la réduction des terres ſimples.

Enfin, M. Tondi avoit prétendu avoir réduit également en métal l'acide du borax, & les alkalis de potaſſe & de ſoude; mais comme ſes expériences répétées ſans pouſſière de coupelles ne lui ont point réuſſi, il a ſoupçonné lui-même que le métal qu'il obtenoit, après que le creuſet avoit coulé en partie, tiroit ſon origine de cette pouſſière de coupelles, de ſorte qu'il révoquoit en doute la réduction de la potaſſe & de l'acide du borax.

Comparons maintenant quelques propriétés du phoſphure de fer avec celles de métaux obtenus dans nos expériences, & nous verrons juſqu'où eſt fondée la réduction des terres ſimples.

Phosphure de Fer.

1°. Ce métal eſt de couleur d'acier cendré, pas plus dur que le cobalt, très-fragile, d'une texture granulée, peu attirable lorſqu'il eſt en gros morceaux, mais attirable lorſqu'il eſt réduit en poudre, d'une gravité ſpécifique = 6,700.

2°. Sa fuſibilité eſt à-peu-près égale à celle du cuivre. La chaleur ne le volatiliſe point. Il coule par la voie sèche, & colore ſouvent le verre en brun.

Métaux des quatre Terres simples.

En comparant ces métaux, ils diffèrent peu dans la couleur, l'éclat, la caſſure, la dureté, la fragilité. Leur texture eſt granulée, attirables lorſqu'ils ſont en pouſſière, & non autrement. A peine y a-t-il de la différence dans la gravité ſpécifique des métaux du carbonate calcaire, barytique & alumineux, en conſidérant ſur-tout l'expér. *a*, N°. 10. Le métal du carbonate de magnéſie en diffère un peu, ce qui peut être dû à une plus grande quantité de fer.

Ce ſont les mêmes propriétés du métal de carbonate calcaire. *Voyez* III expér. *g*, *h*, *i*.

Phoſphure de Fer.	*Métaux des quatre Terres ſimples.*
3°. Il ſe diſſout difficilement dans les acides, exigeant toujours le ſecours de la chaleur.	*Voyez* III expér. *b, c, d, e, f.* IV *a.* V *a.* VI *a.*
4°. Etant diſſous dans l'acide ſulfurique étendu d'eau, & après quelques heures de repos il dépoſe un ſédiment blanc.	*Voyez* III expér. *d.* V *b.*
5°. Le carbonate de potaſſe le précipite en blanc.	*Voyez* III expér. *b, c, e, f.* IV *b.* V *e* VI *b.*
6°. Il précipite très-lentement l'or, l'argent & le cuivre de leurs menſtrues ſous forme métallique, & le nitre de plomb ſous forme d'oxide.	*Voyez* III expér. *k.* IV *c.* V *d.* VI *c.*

Les combinaiſons du phoſphore avec les terres ſimples telles que nous les avons, ne ſont pas encore connues, & il ne paroît pas facile de les obtenir d'après les expériences du célèbre M. Gengembre; mais pour répondre à l'objection qu'on pourroit me faire, que ces ſubſtances métalliques ne ſont pas ſeulement une combinaiſon du phoſphore avec le fer contenu dans les coupelles, mais viennent plutôt du métal calcaire réduit des coupelles & uni avec le phoſphore (phoſphure calcaire), j'ai fait l'expérience ſuivante:

1°. J'ai pris 21 grains d'acide phoſphorique obtenu ſuivant la méthode de Schéele ſous forme de verre, autant de grains de chaux dépouillés d'acide carbonique, & 4 grains de charbon réduits en poudre. Toutes ces ſubſtances réduites en pâte avec l'huile de lin, miſes au fond d'un creuſet de Heſſe ont été couvertes de pouſſière de charbon à la hauteur d'un quart de pouce, & j'ai rempli exactement toute la capacité du creuſet de charbon entier. J'ai mis ce petit creuſet dans un plus grand, & ayant bien rempli l'intérieur des creuſets, je les ai expoſé au plus grand degré de feu animé par un ſoufflet pendant cinq quarts-d'heure.

L'opération finie j'ai obtenu 30 grains d'une maſſe d'un bleu pâle, demi-vitrifiée, ayant l'odeur de phoſphore, & parſemée de très-petits grains métalliques. Ceux que j'ai pu ſéparer de la maſſe étoient ſi foiblement attirés par l'aimant, que celui-ci ne pouvoit les ſoutenir. On n'obſervoit de ces grains métalliques qu'à la ſurface de la maſſe qui

touchoit les parois du creuſet. Il n'y en avoit point à la portion qui étoit recouverte de la pouſſière de charbon.

Dans cette opération l'acide phoſphorique s'unit au carbonate calcaire, avec qui il forme une maſſe vitreuſe. Une partie eſt dépouillée de ſon oxigène par le carbone & ſe change en phoſphore, dont une partie s'uniſſant au fer qu'il rencontre, forme du phoſphure de fer, & une autre partie eſt volatiliſée. Ce fer, comme on l'a dit, eſt un peu attirable, tandis qu'il ne le ſeroit nullement ſi les grains étoient plus gros. La perte qu'éprouve la maſſe apprend qu'il y a une portion du phoſphore volatiliſée, tandis qu'une autre s'uniſſant à la portion ferrugineuſe du creuſet forme des petits globules que je n'ai pu ramaſſer à cauſe de leur petiteſſe. Eſt-ce dans cette opération le phoſphore qui en ſe volatiliſant emporte avec lui la ſubſtance métallique produite du carbonate calcaire, & la dépoſe ſur les parois du creuſet? Mais ce creuſet n'ayant que trois pouces de hauteur, & le torrent de l'air qu'un pouce & demi de diamètre, je n'ai pu trouver la différence du degré de chaleur dans cette petite différence de hauteur, ni aucune cauſe pour laquelle le phoſphore ſe volatiliſant avec le métal ſe fixe à ce lieu du creuſet. Il eſt conſtant au contraire que le phoſphure de fer traité ainſi, ſi on empêche l'accès de l'air, comme cela ſe pratique pour extraire le fer de ſes mines, réſiſte au plus haut degré de feu.

Je prouverai par les expériences ſuivantes, 1°. que la ſubſtance métallique obſervée dans la première expérience eſt du phoſphure de fer, & qu'elle tire ſon origine de la ſubſtance du creuſet.

2°. De la pouſſière de charbon traitée dans un creuſet avec de l'huile de lin avec les mêmes précautions que dans la première expérience, & expoſée au même degré de feu, a donné du fer attirable à l'aimant, ſoit à la ſurface qui touchoit le creuſet, ſoit dans toute ſa maſſe.

3°. Vingt-quatre grains de phoſphore mêlés avec un peu d'huile de lin pour en empêcher la décompoſition & couverts de pouſſière de charbon, traités d'ailleurs comme la première & ſeconde expérience, ont donné un fer dont une partie n'étoit pas attirable, & l'autre l'étoit. La totalité du creuſet étoit parſemée de petits grains de métal, ſoit à l'extérieur, ſoit à l'intérieur. Ne peut-on pas de-là conclure avec fondement que le phoſphore & tous les principes qui le compoſent ſont très-propres à extraire le fer des corps, à ſe combiner avec lui, & à donner les ſubſtances métalliques qu'on a obtenues? Dans cette expérience je n'ai employé aucune autre terre que celle du creuſet, qui eſt toujours la même dans tous les cas. C'eſt pourquoi nous devons faire la plus ſérieuſe attention à la ſubſtance métallique, que les creuſets peuvent contenir, laquelle les expériences font voir être aſſez abondante, ſoit qu'elle ait les caractères du fer pur ou ceux du phoſphure de fer.

D'après toutes ces expériences je crois donc pouvoir aſſurer que les ſubſtances

ſubſtances métalliques qu'on obtient dans la réduction des terres & qui ſont de nature de phoſphure de fer, tirent leur origine principalement des coupelles, parce que le phoſphore produit des coupelles, s'uniſſant avec le fer qui ſe trouve, ſoit dans ces coupelles, ſoit dans les creuſets, donne ces ſubſtances métalliques.

Je n'examinerai pas la poſſibilité ou l'impoſſibilité de réduire les terres ſimples en métaux, ni ſi la méthode employée eſt hors de tout doute; car il eſt certain qu'en employant dans cette expérience des vaſes compoſés de terres ſimples & réfractaires, on n'obtient jamais de ſubſtances métalliques pures appropriées à chaque eſpèce de terre. Néanmoins ce ſeroit une aſſez grande découverte, ſi on pouvoit réduire en métaux les terres mêlangées, ayant toujours égard à ce principe qu'il y aūroit quelque choſe d'hétérogène mêlé au métal, comme il arrive dans notre méthode avec la poudre de coupelles & des creuſets.

Ne cherchant que la vérité, je ſoumets mes expériences & les conſéquences que j'en ai tirées, au jugement des ſavans chimiſtes, & je recevrai avec reconnoiſſance leurs critiques ſi je me ſuis trompé.

NOTICE MINÉRALOGIQUE

DE LA DAOURIE;

Par M. PATRIN.

DANS le Journal de Phyſique du mois d'août 1788, j'ai donné une idée des mines qui ſe trouvent en *Sibérie* dans les deux départemens des monts *Oural* & des monts Altaï. Je m'étois propoſé d'achever l'eſquiſſe minéralogique de l'Aſie boréale, & de parler de la *Daourie;* mais diverſes circonſtances m'ont empêché juſqu'à préſent de m'en occuper. La voici:

On donne le nom de *Daourie* à une grande contrée toute montueuſe qui s'étend depuis le lac *Baïkal* juſqu'à l'océan oriental. La Ruſſie en poſsède la meilleure partie, qui s'étend juſqu'à la jonction des rivières *Chilca* & *Argounn*, qui forment le grand fleuve *Amour*, ce qui fait une étendue de treize cens verſtes ou un peu plus de trois cens lieues (1).

(1) Il y a cent quatre verſtes au degré de latitude, & par conſéquent à-peu-près quatre verſtes à la lieue commune de France. Faute d'employer les meſures des pays dont on parle, on ne s'entend plus. Les allemands convertiſſent les verſtes en *milles*, & nous traduiſons *mille* par *lieue*, nombre pour nombre, tandis que le *mille* vaut à-peu-près deux lieues de France, de ſorte qu'on n'a aucune idée juſte des diſtances.

Bouraittes, qui s'étendent juſqu'à la petite ville de *Tchita* à quatre cens trente verſtes de-là. La route va à l'eſt, & l'on côtoie à ſa gauche une chaîne de montagnes très-conſidérables. Les collines les plus voiſines de la plaine ſont toutes primitives, & néanmoins toutes les fiſſures des roches ſont tapiſſées de tuf calcaire; j'ai même trouvé près de la rivière *Kourba* à cinquante verſtes d'Oudinsk, pluſieurs morceaux d'aimant qui en étoient à moitié revêtus. Cet aimant ſe trouve par fragmens épars dans le déſert, ſans qu'on ſache d'où il vient; & comme il n'a point été roulé, il eſt évident que les filons étoient dans le lieu même où on le trouve, & que la montagne qui les contenoit a été détruite peu-à-peu & entraînée par les eaux. Il en eſt de même des amas de quartz que j'ai vu en blocs énormes ſur les ſommets applatis de pluſieurs montagnes; j'ai penſé que c'étoient des débris de filons que leur dureté avoit fait réſiſter à la faulx du tems, pendant qu'il détruiſoit la roche où ils avoient été formés.

A cent quarante verſtes à l'orient d'*Oudinsk*, un peu avant la rivière *Ana*, on traverſe pluſieurs collines qui ſont autant de coulées de laves qui avoient leur direction du nord au ſud, en venant de la grande chaîne qu'on côtoye à ſa gauche. Cette lave eſt noire, toute criblée de trous ronds dont la plupart ſont vuides, d'autres ſont remplis d'une ſubſtance vitreuſe de couleur olivâtre.

Un peu plus loin, près de la ſtation de *Cherette*, l'on traverſe d'autres collines qui ont la même direction du nord au ſud, & que je ſoupçonne de la même nature, quoiqu'on ne voye pas la roche à découvert; mais j'y ai trouvé des fragmens de calcédoine qui ne ſe forme guère que dans les matières volcaniſées.

Près du village de *Pogromna*, à deux cens quarante verſtes d'*Oudinsk*, il y a une fontaine d'eau gazeuſe qui a beaucoup de montant quand on la prend à ſa ſource. Un peu avant ce village on traverſe à angle droit pluſieurs files de collines dont le ſommet eſt large & applati: elles m'ont offert une lave noire caverneuſe & ſcorifiée, & ce qui m'a paru ſingulier, c'eſt que dans le point le plus élevé de trois de ces collines, on voit un petit lac de forme ronde: & il eſt aiſé de juger que ces lacs furent autant de petits cratères de volcans ſecondaires qui ſe ſont formés dans les laves mêmes.

De-là juſqu'à *Tchita* il reſte environ cent ſoixante verſtes, dont les quarante premières ſe font dans des plaines dont le ſol eſt granitique; & l'on arrive à une vaſte chaîne de montagnes qui court du ſud-oueſt au nord-eſt, & qu'on traverſe à-peu-près à angle droit. Cette chaîne qui occupe cent vingt verſtes en largeur forme trois cordons diſtincts. Le troiſième qui eſt le plus conſidérable eſt nommé *Yablonnoi Khrebett*, c'eſt-à-dire, *les Montagnes des Pommes*. Ce nom ne lui vient pas, comme je le croyois, du *Pyrus Baccata*, car il n'y en a pas un ſeul pied; ce n'eſt qu'une plaiſanterie, & les pommes ne ſont autre choſe que

les amas de fragmens de toutes ſortes de roches primitives, granit, horn-blende, trapp, porphyre, &c. dont ces montagnes ſont couvertes, & qui en rendent le paſſage extrêmement pénible. Ces fragmens, quoique ſouvent aſſez menus, ont tous leurs angles vifs, & ſont les débris de la roche même ſur laquelle ils repoſent. Il y en a une ſi grande quantité que j'ai vu des ravins de plus de dix toiſes creuſés dans ces décombres.

La ville de *Tchita* qu'on trouve au-delà de cette chaîne, eſt bâtie ſur un plateau élevé, tout compoſé de gros ſable micacé mêlé de fragmens non roulés de horn-blende : ce ſont les reſtes d'une montagne de granit qui s'eſt décompoſée, & qui contenoit des filons de horn-blende qui a réſiſté à la deſtruction. Au reſte, dans toutes ces montagnes je n'ai apperçu aucun indice de volcan.

De *Tchita* juſqu'à la ville de Nertchinsk qui eſt à deux cens quarante verſtes à l'orient, on paſſe ſur des collines qui bordent la rive gauche de l'*Ingoda* & enſuite de la *Chilca*. Toutes ces collines ſont primitives & à filons, dont les plans ſe dirigent le plus ordinairement du ſud-oueſt au nord-eſt. Leur élévation au-deſſus de la ligne horiſontale eſt en général de cinquante à ſoixante degrés. Preſque chacune de ces collines offre des bancs inclinés en ſens contraire qui tendent à ſe réunir à ſon ſommet : & il n'eſt pas rare de voir les couches du centre former des ogyves ou des plein-ceintres.

Parmi ces montagnes on en voit de gneiſs qui ſe décompoſe en ſable jaunâtre qui couvre leur ſurface quelquefois à pluſieurs toiſes de profondeur. A trente verſtes de *Tchita* on voit au bord de l'*Ingoda* une colline compoſée de couches de horn-ſchiffer qui alternent avec des couches épaiſſes de granit dans lequel le feld-ſpath eſt diſtribué par nids de deux ou trois pouces, & extrêmement châtoyant.

A vingt-cinq ou trente verſtes avant Nertchinsk les collines changent de nature, & ſont compoſées de ſchiſte argileux en grandes maſſes qui ſe diviſent en fragmens rhomboïdaux. A ce ſchiſte ſuccède, dans l'endroit nommé *la Gorge du Chameau*, un porphyre de couleur hépatique qui donne de vives étincelles, & ne contient que quelques parcelles rares de feld-ſpath. Quelquefois il eſt mêlé de fragmens de jaſpe de couleur plus foncée, ſi fréquens, qu'il forme alors une vraie brêche ſilicée.

La ville de *Nertchinsk*, chef-lieu du département des mines de la Daourie, eſt ſituée dans une île ſabloneuſe de la *Nertcha* qui ſe jette près de-là dans la *Chilca*. Cette ville eſt éloignée de ſept mille deux cens verſtes ou près de dix-huit cens lieues de Pétersbourg.

Une partie des mines eſt au nord-eſt de *Nertchinsk* ſur la *Chilca*, à la diſtance d'environ cent ſoixante verſtes ; & l'autre partie, la plus conſidérable, eſt à deux cens quarante verſtes ſur l'*Argounn* du côté du ſud-eſt. Ces deux rivières ſe réuniſſent à cent vingt verſtes au-deſſous des mines de la *Chilca*. Le pays qui eſt compris entr'elles forme un triangle iſocèle

dirigé du ſud-oueſt au nord-eſt, ſur une longueur de plus de quatre cens verſtes & environ deux cens quarante de baſe. Il eſt tout couvert de collines & de montagnes qui donnent de fréquens indices de mines de plomb & quelquefois de cuivre. On y trouve dans pluſieurs endroits, des collines de lave remplie de calcédoine qui paroiſſent être de la plus haute antiquité.

Je commencerai par dire un mot des mines de la *Chilca*, dont les environs offrent quelques objets intéreſſans. Pour y arriver on ſuit le cours de la rivière qui préſente d'abord ſur ſa rive gauche pendant l'eſpace de quarante verſtes un amas de galets unis par un gluten argileux aſſez ſolide. On remarque dans ce poudding des couches dont la diſpoſition eſt abſolument la même que celles des collines de même nature qui ſont au bord du lac *Baïkal*, c'eſt-à-dire, qu'elles ſont relevées contre l'oueſt de quarante à cinquante degrés. Ce qui me porte à croire qu'elles ſont dues à une cauſe commune qui a roulé ce gravier de l'eſt à l'oueſt. Cette cauſe a certainement agi avant l'exiſtence de la rivière Chilca qui coule dans un ſens contraire. Une circonſtance encore prouve que le mouvement qui rouloit ces pierres venoit de l'eſt, c'eſt que plus on va de ce côté, en deſcendant la rivière, & plus les pierres roulées augmentent de volume, tellement qu'on finit par en voir qui ont pluſieurs pieds de diamètre, & qui ſont diſperſées en très-petit nombre dans un amas de vaſe très-fine & durcie preſque à la conſiſtance du ſchiſte. Les ondes pouſſoient au loin le menu gravier & l'amonceloient ſur le flanc des montagnes: les plus groſſes pierres reſtoient en arrière, & étoient peu-à-peu enſevelies dans le limon qui ſe dépoſoit & s'agglutinoit dans les momens de calme.

La rive droite de la *Chilca* n'offre que des montagnes primitives dont les ſommets de granit ſont les plus élevés de ce canton. Parmi ces granits j'en ai vu qui n'étoient compoſés que de feld-ſpath & de petits grenats de la plus belle eau.

Aux terreins rapportés de la rive gauche ſuccède un ſchiſte argileux en grandes maſſes qui eſt remplacé par une roche calcaire primitive.

Un peu plus bas, & à ſoixante verſtes de Nertchinsk paroît une roche argileuſe décompoſée, dans laquelle eſt un filon quartzeux aurifère que la modicité du produit a fait abandonner. On trouvoit dans la même mine des criſtaux de ſchorl noir de cinq à ſix pouces ſemblable à celui de Madagaſcar, & qui avoit la propriété électrique de la tourmaline.

Près de la ville de *Strétinsk* la roche calcaire ſe montre ſur la rive droite immédiatement contre le granit. On ne voit plus enſuite que cette dernière eſpèce de roche des deux côtés de la rivière; & celui de la rive gauche eſt remarquable par la grandeur extraordinaire des criſtaux de feld-ſpath qui ont plus de trois pouces de diamètre.

Un peu avant d'arriver à la fonderie qui porte le nom de la *Chilca*, on

voit reparoître la roche calcaire alternativement avec le granit. Cette fonderie eſt ſituée ſur la rive gauche de la rivière, au pied même de la montagne où eſt la mine nommée *Pavlovski :* il y a ſix fournaux qui fondent chacun cinquante quintaux de minerai par jour, qui contient en général ſix à ſept gros d'argent au quintal. Le produit total des ſix fourneaux pendant les huit à neuf mois où ils peuvent travailler, fut en 1783 de cent quatre pouds & demi, ou environ ſept mille marcs d'argent.

La montagne où eſt la mine eſt compoſée de roche calcaire mêlée d'argile & de quartz, n'offrant que des maſſes irrégulières & des fiſſures ſans ordre. Le minerai s'eſt préſenté au jour dans une infinité d'endroits; & comme on a percé des galeries ſur chaque indice, la montagne eſt criblée d'ouvertures du haut en bas.

Les travaux qu'on pourſuivoit en 1784 s'étendoient à quatre-vingt-dix toiſes du jour ; ils avoient tout au plus trente toiſes perpendiculaires, & l'on n'étoit pas à beaucoup près au niveau de la rivière.

Le filon qui eſt fort irrégulier, comme preſque tous ceux de ces cantons, fourniſſoit de l'ochre ferrugineuſe mêlée de mine de cuivre verte terreuſe, & couleur de poix, avec des rognons de mine de plomb vitreuſe noire, eſpèce qui eſt particulière à la Daourie. L'intérieur de ces rognons qui ſont de la groſſeur du poing, offre de la ceruſe native, & du plomb blanc tranſparent, tantôt criſtalliſé, tantôt en maſſes ſemblables à du verre fondu. Cette mine de plomb noire contient un peu de ſoufre, beaucoup d'arſenic, & donne environ deux onces d'argent au quintal.

J'ai appris qu'au commencement de 1785, peu de tems après que j'eus viſité ces cantons, on avoit découvert dans le voiſinage de cette mine un autre filon qui ſe préſentoit bien, & qui avoit trois pieds de puiſſance. Le minerai étoit une ochre ferrugineuſe mêlée de galène. Six ſemaines après qu'on en eut commencé l'exploitation, on en avoit tiré quatorze cens quintaux qui rendoient quarante-cinq livres de plomb & trois gros d'argent au quintal. Ce filon eſt nommé *Alexandreſski :* il doit avoir augmenté conſidérablement le produit de la fonderie.

A quatre verſtes à l'orient de ces mines, il y en a une autre nommée *Lourguikan* qui a été découverte il y a vingt-cinq ans, & la plupart des travaux ſont aujourd'hui épuiſés. Quand je vis cette mine, on venoit d'y entamer un nouveau filon, ſi l'on peut donner ce nom à de ſimples fentes remplies de minerai, ſans aucune ſalbande. Il conſiſtoit en rognons de mine de plomb noire vitreuſe, & en mine de plomb terreuſe mêlée à de l'argile dans laquelle ſe trouvoient diſſéminés en quantité des fragmens de la roche calcaire de la montagne, dont la mine occupe la face orientale vers les deux tiers de ſa hauteur.

Dans le chemin tortueux qui y conduit, l'on obſerve à la baſe de la montagne un granit friable tout pénétré de parties calcaires. Plus haut eſt

un ſchiſte argileux briſé en fragmens rhomboïdaux de la grandeur de la main, preſqu'entièrement revêtus de tuf calcaire. Paroiſſent enſuite des maſſes d'argile provenant de la décompoſition du ſchiſte; & enfin l'on arrive à la partie ſupérieure où eſt la mine, dans une roche calcaire blanchâtre qui contient environ un tiers de parties argileuſes ou quartzeuſes. Elle offre quelques lits preſque verticaux; mais en général elle n'a pas de diſpoſition régulière.

A deux cens toiſes au ſud-oueſt de l'ouverture de la mine, il y a une caverne qui, pendant l'hiver, offre un ſpectacle ſuperbe. L'entrée en eſt fort ſcabreuſe, elle eſt preſque perpendiculaire, & l'on ſe coule au moyen d'une corde ſur un maſſif de glace dont la ſurface eſt bombée, & dans lequel il faut faire tailler des gradins, ſans quoi l'on riſque de gliſſer à droite & à gauche & de ſe heurter contre les pointes de rocher. Heureuſement cette deſcente pénible n'a que huit à dix toiſes. Quand on eſt arrivé au bas, l'on eſt dédommagé de ſa peine par le beau coup-d'œil qu'offre le plafond de la grotte: il eſt tout tapiſſé de longs feſtons pendans de glace, qui eſt auſſi brillante & auſſi légère que de la gaze d'argent. Cette glace formée par les vapeurs qui s'élèvent en abondance au commencement de l'hiver, reſſemble à du verre qui ſeroit ſoufflé au dernier degré de ténuité, & elle eſt toute criſtalliſée d'une manière admirable. Ce ſont de longs faiſceaux de tubes hexaëdres dont les parois ſont formées par des aiguilles tranſverſales; le diamètre de ces tubes n'a pas plus de deux à ſix lignes, mais à leur extrêmité ils s'épanouiſſent & offrent chacun une pyramide creuſe hexaëdre comme le tube, & de plus d'un pouce de diamètre; de manière que tous ces feſtons qui ont quelquefois la groſſeur d'un homme, ſont terminés par des houppes de pluſieurs pieds de diamètre, qui offrent à la lueur des flambeaux l'éclat des diamans & toutes les couleurs de l'iris.

Plus loin, l'on voit dans un enfoncement des ſtalactites de glace ſolide, qui offrent des accidens incomparablement plus beaux que les ſtalactites pierreuſes des grottes les plus vantées: elles ſont produites par les eaux qui s'infiltrent à travers les crevaſſes de la montagne. Je ne parlerai pas des ſtalagmites calcaires qu'on trouve ſur les parois de la caverne; elles n'ont rien qui les diſtingue de celles qu'on voit ailleurs.

Parmi les choſes intéreſſantes qu'offrent les rives de la *Chilca*, on remarque au-deſſous de la fonderie, des collines de petunt-ſé blanc comme la neige, parſemé de mica argentin de la plus grande ténuité. Dans le voiſinage de ce petunt-ſé eſt une argile micacée qui en eſt peut-être une décompoſition: on eſſaya en ma préſence d'en faire de la poterie qui avoit tous les caractères du meilleur biſcuit de porcelaine.

Mais ce qu'il y a de plus curieux pour l'Hiſtoire-Naturelle, c'eſt une colline fort ſingulière qui ſe trouve à ſept verſtes au-deſſous de la fonderie ſur la rive droite de la *Chilca*: on la nomme *Poloſſataia gora*, la montagne

tagne rayée. Elle offre dans un eſcarpement de quarante toiſes de haut ſur cent trente de long, quinze couches de couleur & de nature différenes. Ces couches qui ſont parfaitement planes & parallèles entr'elles ſont avec l'horiſon un angle de quatorze degrés en ſe relevant contre l'eſt.

La plupart de ces couches ſont des variétés de grès compoſés de fragmens de roches primitives liés par un gluten quartzeux. Ces grès alternent avec des couches d'une roche parfaitement ſemblable à un ſchiſte primitif à baſe de roche de corne mêlée de mica, quoiqu'elle ſoit bien poſtérieure aux véritables ſchiſtes primitifs. Cette roche qui eſt du grain le plus fin & qui eſt extrêmement dure & compacte, a des couches très-minces, très-diſtinctes, bien parallèles & un peu ondulées, qui la font reſſembler à un bois pétrifié, elle ne donne pas la moindre étincelle, & ne bouillonne point avec l'eau forte: elle ſe diviſe en fragmens parallélipipèdes rectangulaires; elle a, de même que les grès auxquels elle eſt jointe, l'odeur particulière du *kamennoié maſlo* qui eſt différente de l'odeur du pétrole. Ces couches, dont la plus baſſe eſt un grès ſi groſſier qu'il pourroit être appelé un poudding, repoſent ſur un maſſif que je crois être une lave exceſſivement ancienne. Cette roche qui reſſemble à un trapp à demi-décompoſé de couleur griſe blanchâtre, eſt toute parſemée de géodes calcédonieuſes, depuis la groſſeur d'un grain de millet juſqu'à celle d'un œuf d'autruche. Ces géodes qui conſervent toujours une écorce de trapp qui leur eſt intimément adhérente, ſont tapiſſées comme à l'ordinaire dans leur intérieur de criſtaux quartzeux, & remplies de ſpath calcaire rhomboïdal & d'un bitume noir ſolide ſans être friable, dont l'odeur n'eſt pas à beaucoup près ſi pénétrante que celle de la *maltha*.

Comme les calcédoines ont ordinairement pour matrices des ſubſtances volcaniques, j'ai préſumé que ce trapp étoit une lave ancienne, & j'ai été confirmé dans cette opinion par la préſence du bitume.

Après avoir donné cette légère idée des produits minéralogiques des bords de la *Chilca*, je reviens à la ville de *Nertchinsk*, pour aller de-là jetter un coup-d'œil ſur les mines de l'*Argounn*, & je finirai cette courſe par la montagne *Odon-Tchelonn* où ſe trouvent les émeraudes connues ſous le nom d'aiguemarines de Daourie, d'où je retournerai à *Nertchinsk*, ce qui fait une tournée de cinq cens verſtes, dans laquelle on décrit à-peu-près un quart de cercle, en allant d'abord à l'eſt-ſud-eſt, & revenant par le ſud.

En quittant *Nertchinsk* pour ſe rendre aux mines de l'*Argounn*, on paſſe d'abord à celles du *Gazimour*, qui ſont à cent ſoixante verſtes droit à l'orient.

Dès qu'on a traverſé la *Chilca*, on paſſe ſur la chaîne granitique qui borde ſa rive droite, & l'on ſuit un vallon qui s'en éloigne à angle droit; les montagnes que l'on côtoye & qui ſont un appendice de la chaîne qu'on laiſſe derrière ſoi, ſont d'une roche ferrugineuſe qui donne

des étincelles. Ce jaſpe groſſier forme des couches peu régulières qui ſe relèvent contre l'oueſt.

Plus loin on marche à l'eſt dans une direction parallèle à celle de la grande chaîne de la *Chilka*, & l'on a à ſa gauche des collines qui m'ont paru compoſées de produits volcaniques émanés de cette chaîne qui en eſt éloignée de vingt-cinq à trente verſtes. Près du village de *Kolobova* la roche reſſemble à un trapp parſemé de petits criſtaux & de lames de feld-ſpath. On trouve enſuite un poudding dont la pâte argileuſe & ferrugineuſe contient des fragmens arrondis de porphyre bleuâtre à points ronds d'un blanc mât ſemblables à du cachalon.

Ce poudding contient des parties calcaires qui forment un tuf qui en tapiſſe toutes les gerçures.

Paroît enſuite le granit qui ſe prolonge environ quarante verſtes; & après le granit on voit une roche diſpoſée par couches horiſontales de l'épaiſſeur du doigt : les unes ſont de grès à gluten quartzeux, formé de quartz, de mica, de feld-ſpath & de ſchorl; les autres d'un tiſſu très-compacte & de couleur bleuâtre reſſemblent à du baſalte. Celui-ci contient par fois des criſtaux de feld-ſpath, & forme un porphyre. Dans pluſieurs endroits l'on voit des lits compoſés d'un grand nombre de ces petites couches, tout-à-coup interrompus par des blocs qui ont juſqu'à une toiſe de diamètre, au-delà deſquels les petites couches continuent ſans aucune apparence de déſordre. Ces blocs ſont formés d'une matière noire, vitreuſe ſemblable à des ſcories, dans laquelle ſont diſperſés des fragmens arrondis de feld-ſpath. Ces blocs exiſtoient certainement avant les couches dans leſquelles ils ſont encaſtrés, & il paroît que les uns & les autres ſont des produits volcaniques qui ont été roulés par les eaux.

Le ſol eſt enſuite couvert de terre végétale, & n'offre rien pour la Minéralogie juſqu'au *Gazimour* qu'on traverſe pour arriver à la fonderie ſituée ſur ſa rive droite.

Près de-là ſont les mines d'*Ildikan* & de *Taïna*, plus intéreſſantes par les morceaux de cabinet qu'elles ont fournis, que par la richeſſe de leur produit.

A une verſte au ſud de la fonderie, on trouve dans une plaine qui eſt entre le *Gazimour* & une chaîne de collines calcaires primitives, un cratère de volcan ſecondaire fort petit, mais parfaitement caractériſé, & aſſez moderne. Il paroît s'être formé dans une coulée de lave qui a rempli le vallon où paſſe le Gazimour. Ce cratère forme au-deſſus de la plaine une petite éminence d'environ trois toiſes, & il eſt rempli d'eau juſqu'à ſes bords, d'où elle découle en formant pluſieurs ruiſſeaux, ce qui préſente un aſpect ſingulier. Ce petit monticule a pluſieurs ouvertures dont la principale n'a pas plus de ſix toiſes de long ſur trois & demie de large, quatre autres placées autour de celles-ci ſont encore moins grandes, & ſont de même, de petits réſervoirs d'où découlent pluſieurs ruiſſeaux. L'ouverture

principale n'a point la forme d'un entonnoir; au contraire elle eſt faite en vouſſure, & beaucoup plus évaſée en deſſous qu'à ſes bords. Les parois ſont d'une lave noire ſpongieuſe dont les cavités ſont tapiſſées d'ochre ferrugineuſe. Toute la plaine eſt couverte de blocs d'une lave ſemblable qui a été vraiſemblablement vomie par cette bouche, dont les ſoupiraux s'étendent au loin; car à la diſtance de pluſieurs centaines de pas, le ſol réſonne ſous les pieds des chevaux comme ſi l'on marchoit ſur une voûte.

L'eau du cratère eſt vitriolique & forme un dépôt ferrugineux très-abondant. Sa température eſt la même que celle de l'atmoſphère, quoiqu'elle paroiſſe bouillonner par la quantité de bulles qui s'élèvent ſans ceſſe de la vaſe qui ſemble former le fond de ce petit lac à deux toiſes de ſa ſurface, mais qui s'étend à une profondeur inconnue: je la fis ſonder à plus de trente pieds avec des perches, ſans trouver de fond.

Les collines voiſines n'offrent aucun indice de matières volcaniſées, & il y a apparence que cette grande coulée de lave qui rempliſſoit le vallon, eſt venue de plus loin.

A ſix verſtes au ſud-eſt du petit cratère ſe trouve la mine d'*Ildikan* ſur le revers oriental d'une colline dont la roche blanchâtre eſt diſpoſée par grandes écailles tournées vers le ciel. Ces écailles ſont formées de feuillets plus ou moins contournés, dont les uns ſont purement calcaires, d'autres compoſés de horn-ſtein preſque pur, d'autres formés de ces deux ſubſtances intimément mêlées. J'obſerverai en paſſant, que rien n'eſt ſi commun en Sibérie, & ſur-tout en Daourie, que de voir les roches les plus anciennes & le granit même, mêlés d'une ſubſtance calcaire qui en fait partie conſtituante. J'ai trouvé pluſieurs fois du ſpath calcaire dans du granit qui étoit inconteſtablement de première formation; & un bon obſervateur m'a dit avoir vu la même choſe dans les Pyrénées.

Le filon d'*Ildikan* eſt preſque perpendiculaire & s'étend en ſerpentant du ſud-oueſt au nord-eſt ſur une longueur de deux cens quatre-vingts pieds juſqu'à une profondeur de deux cent vingt. Il a été violemment tourmenté par des tremblemens de terre, & la roche de la montagne ſe trouve ſouvent confondue avec le minerai, dont la gangue eſt comme dans toutes les mines de ce canton, de l'ochre ferrugineuſe qui contient des veines de galène mêlée de plomb ſpathique. La galène rend trente-trois livres de plomb & une once ſix gros d'argent; l'ochre dans laquelle ſe trouve diſſéminée de la mine de plomb terreuſe, rend trois gros d'argent au quintal.

La mine d'*Ildikan* & celle de *Taïna* ont été découvertes en 1773. Dans les premiers travaux, on trouvoit dans le filon d'*Ildikan* des morceaux curieux, & entr'autres des criſtaux de plomb blanc iſolés peſant plus d'une livre, & tranſparens comme le criſtal de roche. J'en ai

vu un à Lyon dans la précieuſe collection de M. le Camus, qui vient du cabinet de M. le comte Strogonof.

Dans un nouveau puits qu'on creuſoit en 1785 ſur une branche du filon d'*Ildikan*, j'ai vu à la fin de juin les gerçures de la roche remplies de glace à quarante pieds de profondeur : il paroît qu'en Daourie le feu central n'a pas beaucoup d'activité.

La mine de *Taïna* eſt à neuf verſtes à l'eſt de celle d'*Ildikan* : & le filon occupe de même le côté oriental de la montagne qui eſt d'une roche calcaire griſe, ſans diſpoſition régulière, très-compacte, & ayant le grain & la caſſure du horn-ſtein, mais ne donnant pas la moindre étincelle, & ſe diſſolvant preſqu'en entier dans l'eau-forte. Le réſidu eſt un ſable quartzeux très-fin, qui n'en fait pas la dixième partie. On a percé dans cette roche une galerie horiſontale de trois cent cinquante pieds qui ſe ſoutient ſans étaies, excepté les neuf premières toiſes creuſées à travers des décombres qui ſont les reſtes de l'ancien ſommet.

Le filon eſt à-peu-près de la même étendue que celui d'*Ildikan*, & ſa direction eſt de même du ſud-oueſt au nord-eſt ; mais au lieu d'être perpendiculaire, il eſt en général très-couché, & ne ſe relève que de vingt à trente-cinq degrés du côté du ſud-eſt. Sa puiſſance varie depuis trois pouces juſqu'à quatre pieds. La roche de la montagne lui ſert de toît, & ſon lit eſt une couche d'argile qui repoſe ſur un ſchiſte ferrugineux.

Le minerai eſt une ochre de fer & de zinc, aſſez riche en mine de plomb terreuſe, & qui contient du ſpath de zinc qui s'y préſente ſous diverſes formes intéreſſantes : 1°. en lames d'un pouce de long ſur deux lignes de large, dont les angles ſont coupés, & qui ſont diſpoſées en roſe dont le centre eſt occupé par des mammelons de manganèſe, ſur un minerai caverneux de fer mêlé de galène ; 2°. en ſtalagmites ſolides d'une belle couleur d'ambre, demi-tranſparentes & à ſurface chatoyante. Cette ſubſtance prend un poli auſſi beau que l'agate : en 1788 M. Sage en a fait publiquement l'analyſe. 3°. Ce ſpath de zinc ſe trouve en petits grains ovales très-chatoyans, diſſéminés ſur une mine de fer lamelleuſe, & ſur des faiſceaux de ſtalactites capillaires de fer & de manganèſe où ils font le plus joli effet.

La fonderie du *Gazimour* n'a que deux fourneaux à cauſe de la rareté du bois, & n'a fondu en quatre ans que cinquante mille quintaux de minerai, qui ont produit treize mille quintaux de plomb tenant neuf gros & demi d'argent au quintal. Le ſurplus du minérai va à la fonderie de *Doutchersk* qui eſt éloignée de plus de quatre-vingts verſtes.

En quittant les mines du *Gazimour*, on marche au ſud-eſt dans un vallon bordé de deux files de collines qui ſont d'abord de la même roche calcaire que celle de *Taïna* ; vient enſuite un ſchiſte en maſſe, auquel ſuccèdent du porphyre, du gneiſs & du granit. Quand on a fait environ ſoixantes verſtes, & un peu avant d'arriver au village de *Zerentoui*, on voit des collines, dont la roche, en partie décompoſée, m'a paru une lave très-

ancienne : dans quelques endroits elle reſſemble à un porphyre bleuâtre à fond de trapp, parſemé de taches rondes d'un blanc mat comme le cachalon ; mais en général c'eſt un trapp ferrugineux tout parſemé de petites calcédoines revêtues extérieurement d'une teinte verdâtre. L'on obſerve çà & là des blocs de granit friable mêlés dans cette roche à laquelle ils ſont abſolument étrangers ; il y a apparence qu'ils ont été enveloppés dans la lave au moment de l'éruption.

Du village de Zerentoui pour aller à la fonderie de *Doutchersk* qui n'en eſt qu'à huit verſtes, on paſſe ſur des collines granitiques, & l'on trouve autour de la fonderie des collines calcaires & quartzeuſes ſemblables à celles du *Gazimour*.

Il y a à *Doutchersk* onze fourneaux de fuſion & quatre fourneaux d'affinage. On y fond annuellement deux cens mille quintaux de minerai, dont le produit en argent fut en 1783 de cent ſeize pouds qui font environ ſept mille ſix cens marcs.

A quinze verſtes de cette fonderie, ſur la rivière *Ourof*, on trouve de la lave encore plus décompoſée que celle de *Zerentoui*, elle eſt en quelques endroits abſolument réduite à l'état de bol rouge ; elle contient une infinité de calcédoines opaliſées qui malheureuſement ne ſont pas plus groſſes que de la dragée. On en trouve encore à vingt verſtes au ſud de *Zerentoui*, près du poſte appelé *Borſinski ;* celle-ci eſt à fond gris, ſolide, & les calcédoines y ſont ſi multipliées qu'elle reſſemble à un poudding.

De la fonderie de *Doutchersk* à celle qui porte le nom de *Nertchinsk*, parce qu'elle a été la première établie dans ce département, il y a quarante-une verſtes en allant à l'orient. On quitte bientôt les collines calcaires, & l'on en trouve de gneiſs coupé de filons & de maſſes de horn-ſtein de couleur bleue : vient enſuite le granit qui ſe montre juſqu'à cinq verſtes de la fonderie de *Nertchinsk* où reparoît la roche calcaire dans laquelle eſt encaſtré un filon de galène.

Cette fonderie eſt ſituée dans un vallon dirigé de l'oueſt à l'eſt où il aboutit au fleuve *Argounn* à vingt verſtes de-là. Il y a dix fourneaux de fuſion & quatre fourneaux d'affinage. Chaque fourneau fond ſoixante-ſix quintaux de minerai par jour, ce qui donne pour neuf mois de travail des dix fourneaux environ cent quatre-vingt mille quintaux, dont le produit en argent fut en 1783 de cent ſix pouds & demi, ou environ ſept mille marcs.

Les cinq mines qui alimentent cette fonderie ſont dans le voiſinage ; la plus éloignée nommée *Zerentouiski*, eſt à quinze verſtes. Celles qui en ont occaſionné l'établiſſement ſe trouvoient dans les collines qui ſont au nord, & au pied deſquelles elle eſt ſituée. Les Chinois qui étoient autrefois en poſſeſſion de cette contrée, avoient commencé à les exploiter en 1701 : aujourd'hui elles ſont abandonnées.

Ces collines ſont formées d'un horn-ſtein gris qui paroît ſe convertir

en pierre calcaire par l'action des météores; car tout celui qu'on prend hors du contact de l'air, donne les plus vives étincelles, & ne fait pas la moindre effervescence avec les acides, même après avoir été calciné; & l'on observe celui qui est à découvert, passer, par nuances insensibles, jusqu'à l'état de pierre calcaire parfaite de couleur blanchâtre.

Quoique la roche de ces collines n'ait pas de disposition marquée, cependant leur sommet offre une arrête saillante très-prononcée qui s'étend de l'oueſt à l'est comme la plupart des chaînes de ce canton: & cette suite de collines métallifères est brusquement terminée à l'est par un morne élevé nommé le sommet de la Croix.

Je remarquerai à cette occasion qu'il est ordinaire de voir dans l'Asie septentrionale, & sur-tout en *Daourie*, les chaînes de montagnes & de collines terminées à l'est par des élévations considérables taillées à pic, sillonnées & excavées, & qui portent évidemment l'empreinte de l'action des eaux long-tems continuée; ce qui, joint à la situation des pouddings dont j'ai parlé plus haut, annonce que l'ancien océan qui couvroit la terre, avoit un mouvement violent d'orient en occident, qui a emporté la partie la plus orientale des chaînes de montagnes, jusqu'à ces masses considérables qui les terminent aujourd'hui du côté de l'est, & qui ont préservé de la destruction la partie occidentale des mêmes chaînes.

C'est vraisemblablement aussi cette action des eaux qui, en décharnant du côté de l'orient les montagnes à filons, a mis à découvert leurs veines métalliques, puisque c'est constamment de ce côté que se présentent les indices de minerai.

Je laisse ces conjectures pour remarquer un fait singulier: la colline qui est au nord de l'église de la fonderie, a son arrête composée de ce horn-stein qui se décompose en pierre calcaire; mais ici, les parties qui sont ainsi décomposées offrent une substance calcédonieuse disposée par zônes concentriques, comme on l'observe dans les agates d'Ober-stein; mais ce ne sont point ici des corps parasites formés par infiltration dans des cavités préexistantes comme les agates; on voit que ce sont les parties constituantes de la roche qui, par un travail interne, & par une sorte de cristallisation, ont pris cette disposition régulière. (Que ce mot de *cristallisation* ne révolte point, j'appelle ainsi toute tendance à prendre une forme constante, polyèdre ou non polyèdre.) Les couches les plus voisines du centre sont nettes & distinctes; peu-à-peu elles le sont moins; & enfin elles s'évanouissent & se confondent avec le fond de la roche. Chaque assemblage de ces zônes a une forme ronde ou ovale plus ou moins régulière de sept à huit pouces de diamètre.

Cela ressemble en grand à ce qu'on observe dans les pierres œillées; & la cause est vraisemblablement la même. Je le répète, je regarde cette disposition régulière comme une véritable cristallisation, qui peut

s'opérer & qui s'opère en effet dans l'interieur des corps les plus ſolides, tant qu'ils ſont ſoumis à l'action des agens de la nature.

Tous ceux qui viſitent l'intérieur de la terre ſavent que les roches même les plus compactes, y ſont intimement pénétrées d'humidité; & ce fluide n'eſt certainement pas de l'eau pure: c'eſt l'agent qui opère toutes les aggrégations, toutes les criſtalliſations, tous les travaux de la nature dans le règne minéral. On peut donc aiſément concevoir qu'à la faveur de ce fluide, il règne, dans les parties les plus intimes des corps ſouterrains, une circulation qui fait continuellement changer de place aux élémens de la matière, juſqu'à ce que, réunis par la force des affinités, les corpuſcules ſimilaires prennent la forme que la nature leur a aſſignée.

Je reprends la ſuite de ma courſe minéralogique: de la fonderie de *Nertchinsk* à la mine de *Kaduïnsk*, il y a cinquante verſtes en allant au ſud-oueſt, & l'on trouve quelques autres mines ſur la route; la première eſt celle de *Zerentouishi* à quinze verſtes de la fonderie. On trouve ſur cette route des collines de horn-ſchiffer qui ne forment point une chaîne ſuivie, elles ſe ſuccèdent en formant entr'elles toutes ſortes d'angles.

La montagne où eſt la mine de *Zerentouiski* eſt toute ſemblable à celle de *Taïna;* c'eſt une roche à baſe calcaire bleuâtre, ayant l'apparence du horn-ſtein, & contenant des maſſes purement quartzeuſes. Le minerai ne forme pas de filon régulier, mais des rognons ou nids de quelques pieds de diamètre diſperſés dans les fiſſures de la roche; il conſiſte en mine de cuivre pyriteuſe de figure indéterminée, & en mine de plomb terreuſe qui donne deux gros & demi d'argent au quintal: on en tiroit environ cent quintaux par ſemaine.

Des travaux voiſins entrepris depuis peu, nommés *Kaſanski*, fourniſſoient une ſmectite cuivreuſe mêlée de kupfer-glaſs: ce minerai donnoit environ deux onces d'argent au quintal & douze à quinze livres de cuivre. Le filon paroiſſoit aſſez régulier, ſe dirigeant à-peu-près nord & ſud, & plongeant de l'eſt à l'oueſt, en formant avec l'horiſon un angle de 65 degrés, mais il n'avoit qu'un à deux pouces de puiſſance, & quelquefois moins. Il étoit tout encaiſſé dans un ſchiſte ferrugineux, au-deſſus duquel régnoit une couche épaiſſe de pluſieurs toiſes de ſmectite blanche comme du lait, que les mineurs ruſſes nomment *kamennoié gir*, graiſſe de rocher; rien en effet ne reſſemble mieux à de la graiſſe, tant qu'elle eſt dans la mine; mais dès qu'elle a été à l'air pendant quelques heures, elle devient friable, & n'eſt plus ſuſceptible de liaiſon. Elle ſe diſſout en partie dans l'acide nitreux ſans efferveſcence.

A douze verſtes plus loin, on trouve à la droite du chemin la mine de *Mikaëlofski*, appartenante à un particulier; elle étoit une des plus riches du département: des mineurs qui y ont travaillé m'ont dit qu'on y trouvoit des nids de minerai preſque tout galène, de plus d'une toiſe.

Il y a quelques années que le feu prit aux charpentes ; l'incendie dura deux ans & ruina les travaux.

Cette mine eſt dans une chaîne de collines de la même nature calcaire que les précédentes, qui s'étend du nord au ſud ; & le filon ſe trouve dans le flanc oriental d'une montagne extrêmement bombée, & qui a tous les indices dont parlent les chercheurs de filons. Depuis *Kazanski* juſqu'à cette mine l'on voit preſque dans chaque colline des indices de minerai ; ce pays ne demande que des recherches.

Pour arriver à la mine de *Kadaïnsk*, on traverſe un gros cordon de montagnes granitiques qui s'étend du nord-oueſt au ſud-eſt, & au-delà d'un large vallon, on voit une chaîne parallèle, dont la montagne principale renfermoit ce beau filon, le ſeul gîte de minerai conſidérable, de ces cantons qui fût bien régulier.

Cette chaîne où eſt la mine n'a guère que mille toiſes de long du nord-oueſt au ſud-eſt, où elle aboutit à angle droit contre une file de collines granitiques qui va du nord-eſt au ſud-oueſt.

La colline principale qui renfermoit le grand filon a un ſommet arrondi, qui s'élève au-deſſus des collines voiſines ; la roche dont elle eſt compoſée eſt un grès extrêmement fin, blanc comme le plus beau ſucre auquel il reſſemble, & dont il a la demi-tranſparence. Par-tout ſon gluten eſt calcaire ; dans quelques parties tout le ſable eſt quartzeux : dans d'autres il eſt calcaire auſſi bien que le gluten ; la tranſition eſt inſenſible & ne s'apperçoit pas à l'œil. Cette colline occupe en largeur un eſpace de trois cens toiſes dans cette petite chaîne qui n'en a guère plus de mille, & dans laquelle les roches ſe ſuccèdent de la manière ſuivante, en commençant par l'extrêmité ſeptentrionale : 1°. granit feuilleté dont les tranches tournent le dos au vallon, environ cent toiſes ; 2°. roche calcaire & quartzeuſe grisâtre, dans laquelle ſe trouvent des veines d'une matière ſingulière : elle reſſemble pour le coup-d'œil au plus beau marbre de Paros, & elle eſt toute parſemée d'étoiles & de faiſceaux de rayons d'un blanc éclatant & ſemblable à de la zéolite (1) ; la roche calcaire qui la contient n'occupe pas plus de dix toiſes ; 3°. granit en maſſe ſoixante toiſes ; 4°. horn-ſchiffer mêlé de filons de granit, cent vingt toiſes ; 5°. granit en bancs épais preſque perpendiculaires, légèrement inclinés

(1) Par l'examen que nous avons fait de cette pierre, M. Pelletier & moi, nous avons reconnu que le fond eſt calcaire, & que les criſtaux fibreux ſont du ſchorl. Les fragmens que nous avons fait bouillir deux heures dans l'acide nitreux n'ont preſque rien perdu de leur forme, & offroient un amas de petits faiſceaux brillans de rayons divergeans de divers centres & confuſément entrelacés ; ſoumis au chalumeau, ils ont donné un émail blanc & compacte. J'ai dépoſé dans la collection de la *Société d'Hiſtoire-Naturelle* un échantillon de cette pierre, ainſi que des laves les plus intéreſſantes. Une analyſe plus détaillée ſera publiée dans les Actes de cette Société.

du

du côté de la mine, cent cinquante toiſes; 6°. ſchiſte argileux en grandes maſſes qui ſemble s'appuyer contre la montagne où eſt la mine, quarante à cinquante toiſes; 7°. celle-ci occupe environ trois cens toiſes; 8°. il lui ſuccède un ſchiſte en maſſe pareil au précédent, & elle paroît s'appuyer ſur lui; il occupe un eſpace de ſoixante toiſes; 9°. après ce ſchiſte vient une roche calcaire & quartzeuſe griſe de cent toiſes; 10°. horn-ſchiffer dont les tranches tournent le dos à la mine, cinquante toiſes; 11°. enfin, une colline granitique contre laquelle s'appuye ce horn-ſchiffer.

De l'autre côté du vallon en face de la montagne de la mine, les roches obſervent à-peu près le même ordre, & l'on y voit la roche calcaire primitive appuyée immédiatement ſur le granit.

Le principal filon de *Kadaïnsk* a été mis en exploitation en 1757, & l'on y a travaillé ſans interruption juſqu'en 1783; il ſeroit difficile d'en trouver un plus régulier & d'une exploitation plus facile. L'eſpace qu'il occupoit & qui eſt à préſent en partie vuide, s'étend directement du nord au ſud, ſur une longueur de quatre-vingt-dix toiſes. Son épaiſſeur dans la partie ſupérieure étoit de quatre toiſes & demie, mais il diminuoit de puiſſance inſenſiblement juſqu'à la profondeur de ſoixante-quatre toiſes où il étoit réduit à un pied.

La ſalbande du côté de l'oueſt ou du cœur de la montagne eſt un ſchiſte ferrugineux ondulé, dont l'épaiſſeur eſt de quatre toiſes. La ſalbande orientale eſt une couche d'ochre durcie qui a près de ſept toiſes. Deux cens ouvriers étoient employés à extraire le minerai qui conſiſtoit en mine de plomb terreuſe, galène, & mine de plomb noire vitreuſe; ils en tiroient par mois ſept mille quintaux.

Dans les premières années ce minerai rendoit plus d'une once & demie d'argent par quintal; mais inſenſiblement le produit ſe réduiſit à demi-once: car c'eſt une choſe bien reconnue en Sibérie & en Daourie, que plus les filons s'enfoncent, & plus ils s'appauvriſſent & diminuent de puiſſance.

En 1783, lorſque l'on parvint à la profondeur de ſoixante-quatre toiſes, les travaux s'inondèrent, & on les abandonna.

En 1785, où je viſitai cette mine, on venoit de les reprendre ſur la partie ſeptentrionale du filon où il ſe diviſe en deux branches qui ont chacune plus d'un pied de puiſſance, & qui promettent encore une grande abondance de minerai; il eſt vrai qu'il n'eſt pas de ſi bonne qualité, & qu'il contient beaucoup de zinc & de manganèſe. J'en ai vu tirer de jolis morceaux de cabinet qui offrent ſur une matière caverneuſe revêtue de criſtalliſations quartzeuſes très-brillantes, de beaux criſtaux de plomb ſparhique, de la manganèſe en dendrites, du ſpath de zinc très-blanc criſtalliſé en crête de coq, de la blende rouge, &c.

En 1786, M. Barbot de Marny, françois d'origine, d'un mérite

diſtingué, qui venoit d'être nommé directeur des mines de la Daourie; m'écrivit qu'on avoit trouvé près de *Kadaïnsk*, dans une de ces collines calcaires primitives, un gîte de minerai d'une ſtructure fort extraordinaire: c'eſt une eſpèce de puits perpendiculaire de quinze toiſes de profondeur ſur une toiſe & demie de diamètre, rempli du haut en bas de très-bon minerai, mêlé de fragmens de la roche générale qui étoient friables & dans un état de décompoſition. Et il ajoute que c'eſt le troiſième exemple qu'il a d'une diſpoſition ſemblable dans les mines de ce département qu'il fréquente depuis ſa jeuneſſe.

Quand on quitte la mine de *Kadaïnsk* pour aller à la fonderie de *Koutamara* qui eſt à trente-ſept verſtes du côté de l'oueſt, on ſuit des vallons qui ont la même direction, & l'on ne voit rien de calcaire. On fait d'abord quinze verſtes au milieu du granit ſeul; dans le reſte de la route il alterne avec un ſchiſte gris blanchâtre en couches épaiſſes, qui ſe diviſent en fragmens rhomboïdaux.

Il y a à *Koutamara* dix-huit fourneaux de fuſion & cinq fourneaux d'affinage: on y emploie trois cens ouvriers. On y fond le minerai de *Kadaïnsk* & celui de *Klitchka* dont je parlerai tout à l'heure. En 1784, le produit de cette fonderie fut de cent quatre-vingt-un pouds d'argent ou environ douze mille marcs.

En quittant cette fonderie pour aller à la mine de *Klitchka* qui eſt à quatre-vingt-quinze verſtes au ſud-oueſt, j'eus un ſpectacle magnifique: c'étoit au mois de juillet, un peu avant le coucher du ſoleil; le ciel ſe couvrit tout-à-coup de nuages épais, les vents ſe déchaînèrent, & il ſe forma un orage violent. Du côté du ſud où j'allois, il y a, à trois lieues de diſtance, une chaîne de montagnes élevées: ces montagnes étoient couvertes des plus noires ténèbres; au couchant, le ciel étoit d'un blanc éblouiſſant, mais livide, & qui peignoit de la même teinte tous les objets. De cette partie éclairée partoient ſans relâche des éclairs qui alloient ſilloner en traits de feu les ténèbres du midi, avec un fracas de tonnerre continuel ſemblable à des ſalves d'artillerie.

A l'eſt, on voyoit ſur un voile léger briller des plus vives couleurs trois arcs-en-ciel concentriques.

Le nord étoit teint du plus bel azur, & le lieu où j'étois ne recevoit pas une goutte de pluie.

Ce ſpectacle avoit quelque choſe de ſi frappant, que mes guides & deux ſoldats qui m'accompagnoient, gens fort peu ſenſibles aux phénomènes ordinaires, portoient l'expreſſion de l'étonnement & de la terreur; & l'on eût dit en effet qu'il alloit arriver quelque grande cataſtrophe dans la nature.

En réfléchiſſant ſur la fréquence extraordinaire de ces tonnerres qui pendant plus d'une heure ne ceſsèrent d'éclater, je préſumai que les vapeurs ſulfureuſes, ſalines & métalliques qui s'élevoient continuellement

des dix-huit fourneaux de *Koutamara*, étoient l'arſenal qui fourniſſoit à toute cette artillerie aérienne.

Aucun endroit, ſoit en Sibérie, ſoit en Daourie, ne m'a offert un payſage auſſi pitoreſque que les environs de *Koutamara*. Rien de ſi rare dans ces contrées boréales qu'un ſite qui ait quelque choſe de piquant; tout eſt monotone & mauſſade: forêts marécageuſes, plaines arides, montagnes pelées & arrondies, voilà tout ce qu'elles offrent à l'œil. Dans toute la Sibérie, je n'ai vu que les ſeuls environs de *Kraſnoiarsk* ſur le *Yéniſſei* qui faſſent une ſorte de tableau.

Quand j'arrivai aux montagnes, l'orage avoit ceſſé, je n'y trouvai que les torrens fangeux qui en étoient la ſuite. Les premières montagnes que j'obſervai en traverſant cette chaîne, étoient de granit: la nuit m'empêcha de reconnoître les autres, juſqu'au village de *Dono* qui eſt à vingt-neuf verſtes au ſud-oueſt de *Koutamara*.

Dono eſt dans la plaine au-delà de la chaîne que j'avois traverſée. Les collines qui en ſont un appendice ſont d'abord de horn-ſtein verdâtre qui approche beaucoup du jaſpe, & enſuite d'une roche de même nature qui eſt ſuperbe à l'extérieur: elle eſt panachée de blanc, de rouge & de bleu; on diroit un mêlange de jaſpe, de calcédoine & de cachalon; mais cette pierre ſi belle en apparence ſe délite en petits fragmens, & n'offre dans l'intérieur que les couleurs ternes du ſilex (1).

Ces collines quartzeuſes s'étendent à vingt-cinq verſtes de *Dono*, & le reſte de la route juſqu'au village de *Sélenda*, qui en eſt à quarante verſtes, offre des collines de horn-ſchiffer dont la plupart des couches ſont ceintrées; les unes ſont concentriques, d'autres adoſſées les unes à côté des autres comme les arches d'un pont.

A *Sélenda* l'on ne voit que du granit qui accompagne juſqu'à la mine de *Klitchka* qui eſt à vingt-ſept verſtes au ſud-oueſt; toutes ces montagnes de granit ont leurs arrêtes & leurs ſommets crénelés; ce ſont les ſeules dans la Daourie qui m'aient offert cet accident. Le granit de ces cantons eſt trop quartzeux pour que les parties ſaillantes réſiſtent aux hivers. L'humidité qui a pénétré dans les gerçures, venant à ſe dilater par la gelée, briſe les parties quartzeuſes qui ſont incapables de fléchir; auſſi obſerve-t-on généralement que plus les roches ſont quartzeuſes, & plus leurs maſſes ſont arrondies; celles qui ſont compoſées de matières moins rigides réſiſtent mieux.

A ſeize verſtes de *Sélenda* l'on commence à s'élever ſur une chaîne

(1) Il ſeroit curieux d'expliquer pourquoi la couleur de certaines pierres dures ne ſe développe qu'à l'air, car toutes les calcédoines ſaphirines ou bleuâtres qu'on trouve en Daourie, ſont toujours éparſes ſur le ſol des collines, toutes celles qu'on tire de l'intérieur ſont laiteuſes; & dans celles mêmes qui ſont à l'air, la partie qui touche le ſol eſt toujours blanchâtre.

granitique aſſez conſidérable, qui court à-peu-près du nord au ſud, & qu'on traverſe à angle droit en marchant difficilement au milieu des blocs de rochers.

La ſituation de la mine de *Klitchka* reſſemble d'une manière frappante à celle de *Kadaïnsk :* après qu'on a traverſé la chaîne granitique, on voit de même, au-delà d'un large vallon, une chaîne parallèle de collines où ſe trouvent les filons. Ces collines ſont en effet des ſommets de montagnes plus élevés que ceux de la première chaîne, & qui ne paroiſſent de ſimples collines, qu'à cauſe de l'élévation même du vallon.

La montagne qui renferme les filons eſt d'une roche de même nature que celle des précédentes mines : elle eſt à baſe calcaire mêlée d'argile & de parties quartzeuſes. Sa couleur l'a fait nommer par les tartares tongouſes *Tzégann-ſolotoï*, la montagne blanche.

Le revers de cette colline eſt compoſé, de même que les collines latérales, d'un horn-ſchiffer talqueux très-beau, qui ſe diviſe par feuillets durs & ſonores, de l'épaiſſeur d'un carton, légèrement ondulés & brillans comme de la nacre. Ces feuillets preſque perpendiculaires ſont un peu inclinés contre la roche calcaire.

Quand j'ai vu la mine de *Klitchka*, il n'y avoit que trois ans qu'elle avoit été découverte, & elle donnoit les plus grandes eſpérances : on y travailloit ſur quatre filons qui par leur direction paroiſſoient devoir ſe réunir vers le cœur de la montagne ; & ſur le revers on venoit d'en découvrir deux autres dans le horn-ſchiffer, fort minces à la vérité, mais bien encaiſſés & très-riches en galène, qui paroiſſoient auſſi vouloir ſe réunir aux autres. Si cela arrive, on trouvera au point de réunion de tous ces filons une maſſe incroyable de minerai.

La galerie principale, percée vers le milieu de la montagne, avoit quinze toiſes de longueur & régnoit dans une roche preſque toute calcaire grisâtre, coupée en tout ſens par des veines blanches ſpathiques d'un pouce de large. Un puits de ſix toiſes étoit creuſé dans la même roche ; au-deſſous, elle ſe changeoit toute en ſpath calcaire blanc, juſqu'à vingt toiſes de profondeur, où étoit un ſchiſte ferrugineux ondulé dans lequel couroient trois veines de mines de plomb terreuſe & une de galène : l'épaiſſeur de ces filons varioit de dix-huit pouces à un travers de doigt ; ils étoient éloignés les uns des autres de quelques toiſes & convergeoient vers le nord-oueſt à un centre commun.

Ces différens filons donnent annuellement un peu plus de cent mille quintaux de minerai conſiſtant en galène à petits cubes, & en ochre de plomb mêlée dans de l'ochre de fer & de zinc. Ce minerai rend ſept livres de plomb au quintal & trois gros & demi d'argent. La galène rend ſoixante-cinq livres de plomb & deux onces & demie d'argent, mais elle ne fait qu'environ la dixième partie du minerai.

On a encore trouvé dans le horn-ſchiffer talqueux adoſſé à la colline

calcaire un filon de mine de cuivre, ſur lequel on a creuſé un puits de ſeize toiſes : ce filon eſt régulier, preſque perpendiculaire, & coupe le plan des lames du horn-ſchiffer ſous un angle d'environ quarante degrés, mais comme il n'eſt pas fort riche en argent, on l'a abandonné. J'ai trouvé dans les Haldes, du cuivre vitreux, dont les cavités étoient tapiſſées de malachite, qui eſt une grande rareté en Daourie.

Comme il ne reſtoit plus rien d'important à voir en filons métalliques, j'allai de-là viſiter la montagne *Odon-Tchélonn* où l'on trouve différentes gemmes qui ont peu de valeur comme pierres précieuſes, mais qui ſont très-intéreſſantes comme objets d'Hiſtoire-Naturelle.

La longueur de ce Mémoire, que j'avois cru devoir être plus court, m'oblige de renvoyer à un autre Journal le reſte du Voyage.

NOUVELLES LITTÉRAIRES.

VOYAGE du Gouverneur PHILLIP *à Botany-Bay, avec une Deſcription de l'Etabliſſement des Colonies du Port Jackſon & de l'Ile Norfolk, faite ſur des Papiers authentiques, obtenus des divers Départemens, auxquels on ajouté les Journaux des Lieutenans* SHORTLAND, WATTS, BATT, *& du Capitaine* MARSHALL, *avec un récit de leurs nouvelles découvertes, &c. traduit de l'Anglois*, 1 *vol.* in-8°. *Prix*, 4 *liv.* 4 *ſols broché, &* 4 *liv.* 14 *ſols franc par la poſte.* A Paris, chez Buiſſon, Libraire, rue Haute-Feuille, N°. 20.

Cet établiſſement des anglois eſt trop intéreſſant pour l'humanité, ſoit au phyſique, ſoit au moral, pour ne pas ſavoir gré au traducteur qui a enrichi notre langue de cette Relation. Eſpérons aſſez de l'eſprit philoſophique qui a opéré tant de prodiges depuis quelques années, pour croire que les ſociétés reconnoîtront enfin qu'elles n'ont point le droit de vie & de mort ſur les coupables. Celui qui eſt attaqué dans un endroit iſolé, & ne peut repouſſer l'aſſaſſin que par la force, a ſans doute le droit de le tuer; mais une fois que la ſociété s'eſt ſaiſie de cet aſſaſſin, elle ne pourroit lui ôter la vie qu'autant qu'il ſeroit prouvé que c'eſt le ſeul moyen de contenir les ſcélérats. Or, il eſt démontré que la peine de mort, & même les ſupplices les plus cruels ne les contiennent pas plus que la perte de la liberté & la condamnation pour le reſte de leurs jours aux travaux publics. Si en les tranſportant au loin on opéroit la même terreur ſalutaire ſur leurs eſprits, ce ſeroit un grand adouciſſement à une des inſtitutions les plus barbares des ſociétés, qui encore une fois n'ont que le droit ſtrict de

contenir le coupable, de le renfermer, de l'employer aux travaux publics; & non de lui ôter la vie, d'une manière plus ou moins atroce.

On trouvera de plus dans cette Relation du capitaine Philipp des détails intéreſſans d'Hiſtoire-Naturelle.

Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de Turin, années 1788 & 1789, 1 *vol.* in-4°. A Turin, chez Jean-Michel Briolo, tome IV.

Les ſciences doivent beaucoup à cette célèbre Compagnie. Ce quatrième volume de ſes Mémoires contient des choſes qui n'intéreſſeront pas moins les ſavans que les précédens.

Hiſtoire & Mémoires de la Société des Sciences Phyſiques de Lauſanne, tome troiſième, année 1787 & 1788. A Lauſanne, chez Mourer, 1 vol. *in*-4°.

La Société des Sciences phyſiques de Lauſanne travaille avec beaucoup de zèle & d'activité. Les différens Mémoires qui ſont contenus dans ce volume prouveront qu'elle ne néglige aucune partie des ſciences.

Lettres au très-honorable EDMOND BURKE, *au ſujet de ſes Réflexions ſur la Révolution de France; par* JOSEPH PRIESTLEY, *traduites ſur la ſeconde édition corrigée*, in-8°. Paris, Garnery, rue Serpente.

M. Prieſtley, ſavant auſſi diſtingué par ſes grandes découvertes dans les ſciences naturelles, que par ſon zèle ardent pour tout ce qui intéreſſe l'humanité, confond ici l'honorable membre du parlement, qu'on ſait d'ailleurs trop lié à ce Calonne, qui après avoir préparé la ruine de ſon pays, a encore eu l'audace de le calomnier chez l'étranger. Si M. Prieſtley fût venu en France & eût été parfaitement inſtruit de tout ce qui s'y paſſe, il auroit eu encore bien plus d'avantage ſur notre adverſaire qui, en ſuppoſant qu'il n'y ait pas de mauvaiſe foi de ſa part, eſt au moins très-ignorant ſur nos affaires intérieures. Je rends donc ici au nom de la nation françoiſe des actions de graces à M. Prieſtley d'avoir éclairé ſes concitoyens ſur notre ſituation, & d'avoir rendu juſtice à un peuple qui aujourd'hui eſt digne de l'eſtime d'un philoſophe. Ce témoignage ne lui ſera pas ſuſpect de la part de celui qu'il honore de ſon amitié, il eſt vrai, mais qui eſt encore plus ami de la vérité.

Londres & ſes environs, ou *Guide des Voyageurs curieux & amateurs dans cette partie de l'Angleterre, qui fait connoître tout ce qui peut intéreſſer & exciter la curioſité des voyageurs, des curieux & des amateurs de tous les états, avec des inſtructions indiſpenſables à connoître avant d'entreprendre ce voyage, & une Notice des principales Villes les plus commerçantes & les plus manufacturières des trois Royaumes. — On y a joint dix Vues des principaux Edifices*

& Maiſons Royales, & une Carte, le tout gravé en taille-douce: Ouvrage fait à Londres, par M. D. S. D. L. *ſeconde édition, 2 vol.* in-12. *Prix, 5 liv. brochés, & 6 liv. francs de port par la poſte.* A Paris, chez Buiſſon, Libraire, rue Haute-Feuille, N°. 20.

Une ſeconde édition de cet Ouvrage prouve l'accueil favorable que lui a fait le Public.

Que les françois aillent ſouvent en Angleterre pour apprendre à être libres. Ils verront Londres ville bien plus grande, bien plus peuplée que Paris, jouir de la plus parfaite tranquillité, ſans eſpions, ſans canons, ſans bayonettes. Ils verront combien on y reſpecte la liberté individuelle; ils y verront qu'une partie des citoyens ſous prétexte qu'ils ont l'habit de garde nationale, & ſur-tout les chefs, ne vexent pas continuellement ceux qui ne l'ont pas; ils n'y verront pas l'officier municipal attenter à la liberté, mais s'en montrer le plus ferme défenſeur.... Ils verront enfin un peuple libre & heureux.... Si deux hommes du peuple ont une querelle, ils la vuident auſſi-tôt en public à coups de poings, *Bouxton*, & la paix eſt faite. Un françois dit-il un mot plus haut qu'un autre? auſſi-tôt il eſt conduit par des bayonettes.... Je ne reconnois pas-là la liberté. Je ne ſache pas qu'à Athènes, à Rome, on tînt journellement tous les citoyens ſous les armes pour ſe vexer mutuellement. Mais là les chefs du peuple n'étoient que des citoyens, & ne cherchoient pas à être intéreſſans, à être deſpotes, à être chefs de parti.... Que nos officiers municipaux, que nos commandans de garde nationale aillent tous en Angleterre ou auprès de ce Waſſington dont on eſt ſi éloigné, apprendre comment on ſe conduit avec un peuple libre; ſans doute nos loix politiques conſtitutionnelles ſont excellentes, puiſqu'elles ſont le fruit de la Philoſophie: mais la Philoſophie n'a pas pénétré chez les officiers municipaux, chez les gardes nationales, & ſur-tout chez leurs chefs tous plus ou moins intriguans, plus ou moins courtiſans, plus ou moins deſpotes.... Et c'eſt entre leurs mains qu'eſt la vraie liberté individuelle du citoyen, la liberté de tous les jours, la liberté de tous les momens....

Obſervations ſur l'adminiſtration des Forêts; par M. BALLAND. A Paris, de l'Imprimerie du Cercle Social, rue du Théâtre François, N°. 4.

Ces Obſervations méritent d'être étudiées.

Elémens de l'Art de la Teinture; par M. BERTHOLLET, *Docteur en Médecine, des Académies des Sciences de Paris, Londres, Turin, Harlem & Mancheſter, &c. 2 vol.* in-8°.

Nous rendrons compte de ce ſavant Traité.

TABLE

DES ARTICLES CONTENUS DANS CE CAHIER.

OBSERVATIONS sur l'Hiſtoire-Naturelle du Coucou ; par M. EDWART JENNER : *extraites des Tranſactions Philoſophiques, traduites par M.* A. B. ***, page 161

Vues ſur la manière d'exécuter le projet d'une Meſure univerſelle, décrété par l'Aſſemblée Nationale ; par le P. COTTE, *Prêtre de l'Oratoire, Correſpondant de l'Académie Royale des Sciences, &c.* 171

Treizième Lettre de M. DE LUC, *à M.* DELAMÉTHERIE, *ſur les Couches de Craie & celle de Houille, & ſur leurs Cataſtrophes,* 174

Mémoires ſur les Aurores boréales ; par ANTOINE LIBES, *Profeſſeur de Phyſique au Collège Royal de Toulouſe,* 191

Deſcription d'un Cyanomètre, ou d'un Appareil deſtiné à meſurer l'intenſité de la couleur bleue du Ciel ; par M. DE SAUSSURE, 199

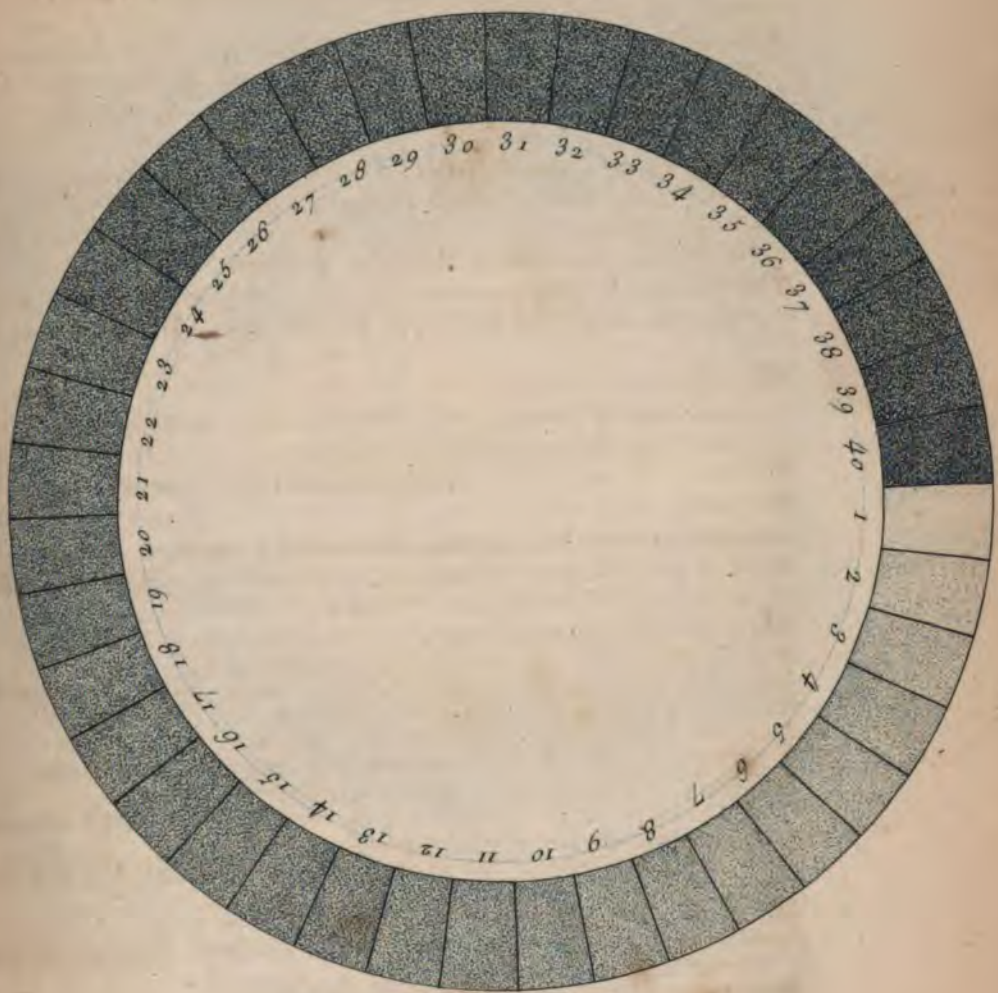
Mémoire de M. FRANÇOIS TIHAVSKY, *premier Lieutenant des Fonderies Impériales, ſur les Métaux retirés des différentes Terres : extrait des Mélanges de M.* JACQUIN, 208

Notice minéralogique de la Daourie ; par M. PATRIN, 225

Nouvelles Littéraires, 245

Fautes à corriger dans le Cahier du mois de février 1791, *dans la ſeconde Lettre de M.* Van-Marum, *à M.* Landriani.

Page 112, *ligne* 6, *au lieu de* fig. 5, 6, *liſez* fig. 5 & 16
Page 113, *ligne* 16, *au lieu de* par le D, *liſez* proche D
Page 114, *dans les trois dernières lignes, au lieu de* aiguière, *liſez* équerre
Page 115, *dernière ligne, au lieu de* & parce que, *liſez* par lequel
Page 116 *ligne* 12, *au lieu de* cinq cens, *liſez* cent
Page 117, *ligne* 10, *au lieu de* qu'on ne décharge, *liſez* qu'on décharge
Même page, ligne 35, *au lieu de* dire, *liſez* faire voir
Page 119, *ligne* 13 *de la note* (1), *au lieu de* le déchargea, *liſez* ſe déchargea
Page 120, *ligne* 4, *au lieu de* irrégularités, *liſez* inégalités
Même page, ligne 21, *au lieu de* deſcriptions & — page 55, *liſez* deſcription of — page 15
Même page, ligne 23, *au lieu de* portée, *liſez* frottée
Même page, ligne 24, *au lieu de* juſqu'au point abſorbant, *liſez* juſqu'aux points abſorbans
Page 122, *ligne* 36, *au lieu de* taffetas, *liſez* défauts
Même page, même ligne, au lieu de portée, *liſez* partie
Page 123, *ligne* 7, *au lieu de* que, *liſez* que j'oſe aſſurer que


30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29

Mars 1791.

JOURNAL DE PHYSIQUE.

AVRIL 1791.

RAPPORT

Sur les Exhumations du Cimetière & de l'Egliſe des Saints-Innocens,

Lu dans la ſéance de la Société Royale de Médecine tenue au Louvre le 3 Mars 1789;

Par M. THOURET (1).

EXTRAIT.

DEPUIS le moment où le bruit de l'étonnante découverte que m'a préſentée l'état des corps du cimetière des Saints-Innocens, commença à ſe répandre, la curioſité des ſavans n'a ceſſé de s'exercer ſur ce phénomène ſi digne à tous égards de fixer leur attention. Chargé de la direction de l'entrepriſe, forcé par la nature des exhumations qu'elle exigeoit, de dérober au jour des opérations que devoient couvrir les ombres de la nuit, & ſeul alors à la tête des travaux (2), ſeul auſſi j'ai pu les ſuivre avec le ſoin néceſſaire pour en raſſembler les réſultats, & ſeul je puis convenablement en rendre compte. Lorſque les fouilles portées à-peu-près à leur totale exécution, ne me laiſsèrent plus aucun moyen d'étendre mes recherches, je m'empreſſai de faire part à la Société Royale de Médecine (3) de tous les phénomènes qu'elles m'avoient offerts. J'en rendis

(1) M. Thouret eſt frère du Membre de l'Aſſemblée Nationale, du même nom, qui rend de ſi grands ſervices à la patrie. *Note du Rédacteur.*

(2) L'immenſité des opérations ne permettant pas qu'elles fuſſent ſurveillées par une ſeule perſonne, j'ai partagé ce travail avec M. *Marquais*, chirurgien d'un mérite très-diſtingué, qui m'a ſecondé avec un zèle digne des plus grands éloges.

(3) La Société Royale de Médecine avoit été chargée par le gouvernement de nommer une commiſſion pour ſurveiller les différentes opérations. Les commiſſaires furent MM. de la Rochefoucauld, de Laſſonne, Poulletier de la Salle, Geoffroy, Deſpérières, Colombier, Dehorne, Vic-d'Azyr, Fourcroy, & moi.

compte en même-tems à l'Académie Royale des Sciences dans un Mémoire que cette ſavante Compagnie daigna accueillir. Ce premier rapport deſtiné à être publié, fut imprimé au mois de mars 1789 ; & différentes circonſtances m'avoient empêché juſqu'à ce moment de le faire paroître. L'impatience de quelques perſonnes a paru ne pas s'accommoder de ces retards. Différentes opinions ſe ſont formées ſur un objet dont il eût été prudent peut-être d'attendre une exacte deſcription avant de chercher à l'expliquer. Différens comptes ont été rendus dans les Journaux ; mais on remarque dans tous une ſi grande inexactitude, que je n'ai pas cru pouvoir retarder plus long-tems la diſtribution de mon Mémoire ; c'eſt un extrait de ce qu'il contient de plus important, que je vais préſenter ici.

Depuis un très-grand nombre d'années, le vœu des citoyens de tous les ordres n'avoit ceſſé de ſolliciter la proſcription du cimetière des Saints-Innocens. Situé dans un des quartiers les plus peuplés de la ville, & environné de maiſons qui le concentroient de toutes parts, il réuniſſoit à tout ce que l'on ſait que l'aſpect de pareils lieux peut inſpirer de dégoût & d'horreur, les ſources d'infection les plus multipliées & les plus actives (1). Dès 1554, Fernel & Houllier, médecins célèbres de la Faculté de Paris, nommés pour en faire leur rapport, s'étoient élevés contre l'inſalubrité de cet emplacement. En 1737, MM. Lémery, Geoffroy & Hunauld, de l'Académie Royale des Sciences, & chargés de la même miſſion, avoient confirmé ces craintes. Enfin, depuis 1724 juſqu'en 1746, les plaintes des habitans des maiſons voiſines avoient continué de ſe faire entendre.

Au mois de février 1780, un accident ſurvenu dans pluſieurs maiſons de la rue de la Lingerie, excita une allarme plus conſidérable. La crainte des dangers que de pareils accidens pouvoient renouveller par la ſuite, détermina à faire prononcer l'interdiction du cimetière, & à compter de cette époque, on s'abſtint enfin d'ouvrir chaque jour ce ſol, qui depuis plus de deux ſiècles regorgeoit de victimes. Mais ce parti auquel on auroit pu ſe borner pour un emplacement de ce genre, dont les couches de terre jonchées d'un petit nombre de cadavres, auroient pu facilement les détruire, ne pouvoit ſuffire pour un ſol qui, ſaturé dans tous ſes points de matières animales, n'avoit plus depuis long-tems aucune action ſur les corps dont il étoit profondément pénétré. Auſſi obſervoit-on que les tems chauds & humides ramenoient conſtamment les mêmes accidens,

(1) Il régnoit au pourtour d'immenſes charniers, où l'on dépoſoit les oſſemens humides qui provenoient de la fouille des terres, lorſqu'on ouvroit de nouvelles foſſes, & une rigole très-étendue, où l'on jettoit chaque jour des maiſons voiſines, des immondices de tout genre.

& les murmures qui ſe renouvelloient chaque année, annonçoient aſſez, que, pour remédier à cette eſpèce de calamité, on n'avoit employé que des meſures inſuffiſantes.

La néceſſité du changement qu'on ſollicitoit, ne pouvoit ſe faire plus vivement ſentir; mais il étoit difficile de n'en pas prévoir toutes les difficultés. C'étoit une enceinte antique & révérée, qu'un reſpect religieux ſembloit avoir plus particulièrement rendue ſacrée aux yeux du peuple, qu'il falloit en quelque ſorte anéantir & violer. Long-tems le cimetière des Saints-Innocens avoit été preſque l'unique ſépulture de la capitale. Les familles les plus diſtinguées de tous les ordres & de tous les rangs, venoient y confondre leurs funérailles, avec celles des citoyens de la claſſe la plus inférieure. Cette eſpèce d'hommage rendu au principe d'égalité que la nature établit parmi les hommes, devoit flatter la multitude. La religion ſembloit avoir cherché dans les premiers tems à entretenir une auſſi pieuſe coutume, en honorant cette ſépulture commune par les cérémonies les plus impoſantes. Au moyen des ſolemnités dont chaque année renouvelloit le ſpectacle, le cimetière avoit été long-tems pour le peuple un objet de culte public. Ce reſpect s'étoit bien affoibli avec le tems; mais il ne s'étoit point entièrement éteint, & quoique ſouſtraite à ſes regards depuis pluſieurs années, l'enceinte qui le formoit, étoit encore pour lui un objet de vénération particulière.

Cependant c'étoit ſous les yeux de ce même peuple, que les opérations devoient s'exécuter. Attiré dans toutes les rues, dans toutes les places voiſines par ſes occupations ou ſes habitudes journalières, la nuit même ne devoit pas l'en écarter. Aucuns momens ne pouvoient donc permettre des travaux qui lui fuſſent cachés; aucunes meſures, aucunes précautions ne pouvoient lui en dérober la connoiſſance. Sous les yeux de tant de témoins, en préſence d'une multitude auſſi facile à céder aux impreſſions qu'on lui communique, la plus légère imprudence pouvoit indiſpoſer les eſprits. Dans le plan des travaux d'ailleurs, entroit la deſtruction de pluſieurs places où d'honnêtes citoyens, peu fortunés, venoient chercher un aſyle parmi les morts, dans cette lugubre retraite. Des murmures élevés à l'occaſion de ces déplacemens, pouvoient devenir un nouveau germe d'indiſpoſition générale. Ajoutons que cette enceinte, qui receloit dans ſon ſein pluſieurs des antiquités les plus curieuſes & les plus intéreſſantes de la capitale, ne pouvoit être dénaturée qu'avec de grandes précautions.

Mais c'étoit ſur-tout relativement aux dangers pour la ſalubrité de l'air, tant redoutés dans de ſemblables occaſions, que les craintes devenoient exceſſives. L'accident ſurvenu dans quelques-unes des maiſons de la rue de la Lingerie, pouvoit, parmi le peuple de ce quartier, renouveller d'anciennes allarmes. Suivant le compte qu'en avoit rendu un

phyſicien recommandable (1), le méphitiſme qui s'étoit dégagé d'une des foſſes voiſines du cimetière, avoit infecté toutes les caves. On comparoit aux poiſons les plus ſubtils, à ceux dont les ſauvages empreignent leurs flèches meurtrières, la terrible activité de cette émanation. Les murs baignés de l'humidité dont elle les pénétroit, pouvoient communiquer, diſoit-on, par le ſeul attouchement, les accidens les plus redoutables. Cinq années, il eſt vrai, s'étoient écoulées depuis cette époque, & tout accès au cimetière, pendant cet intervalle, avoit été interdit. Mais que pouvoit avoir opéré un tems auſſi court contre un principe de mort d'une activité auſſi funeſte? La même inſalubrité ſembloit avoir été remarquée à l'ouverture de l'un des caveaux de l'intérieur du cimetière. Cependant les opérations devoient exiger d'en ouvrir plus de quatre-vingt. Le nombre des corps dépoſés dans cette enceinte, & qui en avoient ſoulevé le ſol de pluſieurs pieds, excédoit d'ailleurs toutes meſures & ne pouvoit ſe calculer. Depuis 1186, que le cimetière déjà très-ancien, avoit été enclos de murs par Philippe-Auguſte, il n'avoit ceſſé de ſervir de lieu de ſépulture pour le plus grand nombre des paroiſſes. La multitude de morts apportés de tant de lieux, avoit toujours été très-conſidérable (2), & plus de quatre-vingt-dix mille y avoient été, pendant l'eſpace de moins de trente années, dépoſés par le dernier foſſoyeur. Ainſi preſſés & amoncelés, ces milliers de cadavres occupoient une ſurface de plus de dix-ſept cens toiſes quarrées. Entaſſés pour la majeure partie dans des foſſes communes de vingt-cinq à trente pieds de profondeur (3), où l'uſage étoit de les accumuler au nombre de douze à quinze cens; c'étoit autant de vaſtes foyers de corruption que contenoit cette enceinte. Cependant le ſol gonflé par ces dépôts ſi nombreux, excédoit de plus de huit à dix pieds le niveau des rues, avec lequel il falloit parvenir à l'accorder, & cette opération ne devoit permettre de reſpecter aucune des ſépultures.

D'ailleurs nulle interruption n'avoit eu lieu dans celles de l'égliſe. Des corps récemment inhumés, repoſoient dans ſes parvis. Enfin, d'innombrables milliers d'oſſemens, ſucceſſivement rejettés du ſein de cette terre, qui depuis long-tems raſſaſiée de funérailles, s'ouvroit encore chaque jour pour s'en pénétrer de nouveau, étoient entaſſés ſous les toîts des

---

(1) *Mémoire Hiſtorique & Phyſique ſur le Cimetière des Saints-Innocens*, par M. Cadet de Vaux, &c. lu à l'Académie Royale des Sciences en 1781. Extrait du *Journal de Phyſique*, *juin* 1783.

(2) Elle montoit depuis long-tems de deux mille cinq cens à trois mille chaque année.

(3) Preſque tous les corps étoient dépoſés dans ces grandes foſſes, le nombre des ſépultures particulières ne montant ordinairement qu'à cent cinquante ou deux cens par an.

charniers, & contenoient les débris de pluſieurs générations que le tems avoit englouties.

Aucune eſpèce d'entrepriſe ſur un ſol pareil ne devoit paroître praticable. L'excès du mal inſpira aſſez de courage, pour oſer tenter d'y remédier. On réfléchit que l'état même des choſes qui pouvoit offrir aux yeux de la multitude, tant de dangers à redouter de la part de l'opération qu'on méditoit, devoit être un moyen de lui faire ſentir plus vivement la néceſſité de l'entreprendre.

Toutes les précautions connues d'ailleurs, tous les ſecours uſités contre l'inſalubrité de l'air, devoient être réunis & employés avec le plus grand ſoin. Les mêmes attentions devoient être recommandées pour les monumens ; les mêmes égards devoient avoir lieu pour les poſſeſſions des plus ſimples particuliers.

Au moyen de ces différentes meſures on crut pouvoir compter ſur le ſuccès de l'entrepriſe. L'événement apprendra avec quelle exactitude ce plan a dû être ſuivi.

En effet, c'eſt dans le ſein de la tranquillité & du calme qu'ont été terminées les opérations dont je vais rendre compte, & qui ayant été repriſes à différentes époques, & continuées conſtamment chaque fois le jour & la nuit, ont eu plus de deux ans de durée. Pendant cette longue ſuite de travaux, une couche de huit à dix pieds de terre infectée pour la plus grande partie, ſoit des débris des cadavres, ſoit par les immondices des maiſons voiſines, a été enlevée de toute la ſurface du cimetière & de l'égliſe, ſur une étendue de deux mille toiſes quarrées ; plus de quatre-vingts caveaux funéraires ont été ouverts & fouillés : quarante à cinquante des foſſes communes ont été creuſées, à huit & dix pieds de profondeur, quelques-unes juſqu'au fond ; & plus de quinze à vingt mille cadavres, appartenans à toutes ſortes d'époques, ont été exhumés avec leurs bières. Exécutées principalement pendant l'hiver, & ayant eu lieu auſſi en grande partie dans les tems des plus grandes chaleurs ; commencées d'abord avec tous les ſoins poſſibles, avec toutes les précautions connues, & continuées preſqu'en entier, ſans en employer, pour ainſi dire, aucunes, nul danger ne s'eſt manifeſté pendant le cours de ces opérations. Nul accident n'a troublé la tranquillité publique. Aucun ſpectacle indiſcret n'a offenſé les yeux de la multitude, & le plus grand ſilence a dérobé à la connoiſſance de tous le véritable état d'une opération, dont les principaux détails ne ſeront connus que par cette deſcription.

Tant de travaux ne pouvoient manquer d'offrir des réſultats pour la ſcience, & leur utilité ſous ce rapport pouvoit ſeule attacher quelqu'attrait à ces opérations pénibles & lugubres. Aucun des ſecours que je pouvois deſirer pour multiplier mes recherches, ne m'ayant été refuſé, je ne crus pas devoir négliger une ſource auſſi féconde d'expérience & d'inſtruction.

Dans ces immenſes amas d'oſſemens accumulés (1), ſoit dans de vaſtes dépôts où ils étoient expoſés ou ſouſtraits à toutes les viciſſitudes de l'air, ſoit épars dans l'épaiſſeur du ſol, ou renfermés dans des tombeaux antiques; préſentant d'ailleurs depuis les ſépultures les plus récentes juſqu'à celles qui paroiſſoient les plus anciennes, une ſuite de dégradations ſucceſſives, quelle occaſion ne s'offroit pas de voir réunis & d'embraſſer d'un ſeul coup-d'œil toutes les traces, tous les degrés de la marche ſi lente de la deſtruction, ſur ces parties dont la durée paroiſſoit être éternelle? Quelle variété d'ailleurs d'altérations & de maladies dans les formes, dans la texture, ne devoit-on pas remarquer? Une pareille ſource d'obſervations ne pouvoit être négligée, & avec le ſecours de quelques aides intelligens, la plus nombreuſe collection de pièces rares en ce genre (2), eſt ſortie de ces immenſes dépôts, que je n'ai pas cru devoir laiſſer déplacer, ſans les ſoumettre au plus ſcrupuleux examen.

Des variétés non moins nombreuſes, ſe ſont offertes dans l'état des corps, depuis le cadavre à peine confié de la veille à la terre, juſqu'à ces triſtes reſtes encore ſubſiſtans dans le ſein de quelques ſépultures antiques, reconnoiſſables aux marques de leur âge, où depuis des ſiècles la mort n'avoit encore pu dévorer en entier ſa proie. Des corps récemment dépoſés dans l'égliſe, où nulle interruption n'avoit eu lieu pour les cérémonies funéraires; ceux des ſépultures du cimetière, qui au-delà d'un intervalle de cinq années, remontoient par une gradation bien tracée, juſqu'aux tems les plus éloignés; les variétés de ſépultures pour ces corps ſi nombreux, les uns amoncelés & confondus dans les foſſes communes; les autres giſſant ſéparés ſous une humble couche de terre, ou pourriſſant orgueilleuſement à part dans des cercueils de métal & ſous des voûtes ſouterraines; toutes les nuances de la deſtruction; toutes les métamorphoſes de la mort raſſemblées, depuis le corps qui ſe diſſout & ſe putréfie, juſqu'à ceux plus privilégiés qui ſe changent en momies sèches ou fibreuſes (3), & juſqu'aux ſquelettes décharnés, réduits en oſſemens poudreux, quel champ plus vaſte pouvoit s'offrir à nos obſervations?

---

(1) En ne prenant que le nombre de mille, pour le nombre commun des morts inhumés par an au cimetière, il en auroit reçu cent mille par ſiècle, & ce local ayant ſervi depuis 1186, à des ſépultures très-nombreuſes, on peut calculer que le nombre des morts qu'on y a portés depuis cette époque, a excédé de beaucoup celui de ſix cens mille, c'eſt-à-dire ½ de la population actuelle de Paris. C'étoient les oſſemens de tant de morts, qui étoient entaſſés dans les charniers & autres dépôts. Quelques eſſais que j'ai répétés en faiſant charger les charriots, lors du tranſport des oſſemens, ont confirmé ces calculs.

(2) Je rendrai compte des altérations les plus remarquables, que renferme cette collection de maladies des os, que je conſerve avec ſoin.

(3) Tous les corps que j'ai trouvés changés en momies, ont été conſervés, & ſont partie de la collection dont je viens de parler.

Mais au milieu de ces objets ſur leſquels mes regards s'étoient fixés d'avance, un phénomène de l'eſpèce la plus étrange vint me ſurprendre & m'occuper. Dans ces vaſtes dépôts formés par les foſſes communes, la deſtruction avoit établi un ordre de choſes particulier. Là, comme dans les ſépultures éparſes à la ſurface du ſol, elle ne ſembloit point dérober ſes traces. Tout annonçoit au contraire qu'elle s'y étoit occupée à les multiplier & les fixer. Les cercueils conſervés dans toutes leurs dimenſions & leur ſolidité; la terre qui les environnoit, empreinte d'une couleur noire très-intenſe, atteſtoient la lenteur de la décompoſition dernière. A l'exception de cette teinte dont elles étoient ſalies extérieurement, les bières avoient conſervé leur fraîcheur. A l'intérieur on reconnoiſſoit la couleur naturelle de la ſubſtance dont elles étoient formées. Le même degré de conſervation ſe remarquoit ſur les linceuls. Les corps eux-mêmes n'ayant rien perdu de leur volume, & paroiſſant enveloppés de leur voile, ſous la forme de *larves* (1), ne ſembloient avoir éprouvé aucune altération. En déchirant l'enveloppe funèbre, on voyoit que leurs chairs s'étoient conſervées; le ſeul changement qu'on y appercevoit conſiſtant en ce qu'elles étoient comme changées en une maſſe ou matière mollaſſe, dont la blancheur, encore relevée aux lumières par la teinte noire du ſol, paroiſſoit plus éclatante.

La première idée dont je fus frappé à cette vue, fut de penſer qu'une couche de chaux avoit été répandue ſur ces corps. Mais en examinant leur état avec attention, cette erreur fut promptement diſſipée (2), & je reconnus toutes les parties molles converties en une ſubſtance pulpeuſe, le plus ſouvent très-ſolide, d'une blancheur plus ou moins pure, déjà connue ſous le nom de *gras* par les foſſoyeurs, n'ayant plus de tiſſu fibreux, s'écraſant ſous les doigts, où elle paroît onctueuſe & comme ſavonneuſe au toucher; ſe durciſſant à l'air ſec, où elle prend quelquefois un poli luiſant, & une ſorte d'éclat métallique, ſuſceptible de ſe ramollir à l'air humide, où elle ſe couvre de moiſiſſures très abondantes, & qui offrent les couleurs les plus vives & les plus variées; formée à l'extérieur par la peau, dont on reconnoît le tiſſu grenu, & embraſſant toute l'épaiſſeur du corps adipeux, ou de la couche de graiſſe placée au-deſſous, qui ſe change en gras de la plus grande blancheur, d'une conſiſtance ſerrée & compacte, offrant enſuite une maſſe alvéolaire, quel-

(1) C'eſt le nom que les anciens donnoient quelquefois aux morts, & ſur-tout à ces ſimulacres, que dans les apparitions on croyoit voir ſortir des tombeaux. *Larvæ ſepulchrales.*

(2) J'avois de plus remarqué que la matière pulpeuſe, qu'on ne pouvoit mieux comparer qu'au *fromage blanc*, ne s'offrant qu'à l'intérieur du linceul, il auroit fallu que la chaux y eût été placée. Je reconnus ainſi bientôt la nature de cette ſubſtance.

quefois très-rare, très-ſpongieuſe, très-légère, qui paroît correſpondre au tiſſu cellulaire, & dans l'épaiſſeur de laquelle on diſtingue long-tems toutes les couches des muſcles, toutes les diviſions des faiſceaux qui les forment, toutes les directions de leurs fibres, comme empreintes & ombrées en traces fugitives & légères d'un brun rougeâtre très-clair.

En général, ces maſſes ont tous les contours des membres; elles en préſentent toutes les formes. C'eſt une ſorte de momification d'une eſpèce nouvelle & très-remarquable, qui rend à l'aide de quelques ſoins, les corps ſuſceptibles de ſe conſerver. Parmi ceux que j'ai trouvés le plus parfaitement transformés, & qui ſont partie de la collection que j'ai réunie pour conſerver l'hiſtoire de ce phénomène (1), pluſieurs ſe ſont gardés juſqu'à ce moment, ſans avoir éprouvé d'altération. Ces momies mémorables offrent tous les linéamens de la figure, tous les traits de la phyſionomie & du viſage. Les yeux y ſont conſervés, ainſi que le volume, l'embonpoint, les cheveux, les cils, les ſourcils, les paupières. Ce n'eſt point un changement borné à la ſurface; il a lieu également dans toute l'épaiſſeur des chairs. Il ſe remarque auſſi dans les cavités, où l'on voit la plupart des viſcères conſervés ſous la même forme. La même ſubſtance s'offre auſſi à l'intérieur des os, où elle occupe tous les épanouiſſemens, toutes les diviſions de la membrane médullaire, & juſqu'aux cellules du tiſſu alvéolaire ou du diploë.

Cependant quelqu'active, quelque profonde que paroiſſe cette tranſmutation, elle trouve pluſieurs parties réfractaires; tels ſont les cheveux, les ongles, qui ſe conſervent intacts; les os, dont les cellules les plus minces, les lames les plus délicates réſiſtent inaltérables & pures, au milieu de ce changement qui fond les muſcles, les ligamens, les tendons, & qui dénature juſqu'aux cartilages. Tels ſont encore certains principes colorans, tels que celui de la bile, celui des glandes bronchiques, le *pigmentum* de la choroïde, la partie rouge du ſang, & peut-être auſſi la ſubſtance propre des muſcles, dont on retrouve, ainſi que des autres principes que je viens de nommer, la couleur long-tems durable, & quelquefois même ſurvivant à la matière du gras, dans les maſſes de cette ſubſtance, que ces principes peuvent pénétrer de la teinte qui leur eſt propre.

Mais ces parties exceptées, cette transformation ſoumet en entier toutes les autres; la peau, le corps adipeux: les membranes, les muſcles, & les organes en plus ou moins grande partie; les cartilages, les parties glanduleuſes, tendineuſes, ligamenteuſes & aponévrotiques; enfin la matière même des fluides, comme j'aurai occaſion de le faire remarquer.

(1) Cette collection que je conſerve contient des corps dans les différens états que ce phénomène a préſentés.

En

En général, les parties qui m'ont paru les plus ſuſceptibles de cette transformation, ſont les parties adipeuſes, & les parties membraneuſes ou lymphatiques. On ne peut élever aucun doute relativement aux premières, qui paſſent à cet état très-manifeſtement, & qui paroiſſent même former le gras par excellence & le plus pur. On ne peut balancer auſſi relativement aux parties lymphatiques ou membraneuſes, dont on voit des portions conſidérables converties en gras; tels ſont le tiſſu de la peau le plus complettement dénué de graiſſe, le tiſſu cellulaire de tout le corps, les expanſions membraneuſes qui tapiſſent toutes les cavités, celles ſur-tout de la bouche, les antres d'hygmore, les ſinuoſités & les contours ſi variés, les anfractuoſités ſi nombreuſes, & d'une ſurface ſi étendue de l'arrière-bouche & des narines; les cartilages que l'on trouve en grand nombre ſoumis à ce changement; enfin, les vaiſſeaux ſanguins de différens organes, ceux ſur-tout du foie que j'ai obſervés ſouvent transformés, au milieu de la ſubſtance de ce viſcère qui n'avoit encore ſubi aucune altération.

Quant à la matière glutineuſe ou ſubſtance propre des muſcles ou des chairs, ſi l'on réfléchit qu'ils ſont en plus grande partie formés par un tiſſu cellulaire & vaſculeux très-abondant, très-ſolide & très-ſerré, qui en fait la baſe ou le parenchyme, ne peut-on pas demander ſi ce n'eſt pas uniquement par ce tiſſu qu'ils paſſent à l'état de gras? Et cette préſomption n'acquiert-elle pas quelque force en obſervant, ainſi que je l'ai remarqué, que les muſcles en ſe convertiſſant en cet état, perdent une grande partie de leur denſité, tandis que les parties membraneuſes, ou purement lymphatiques ne paroiſſent pas en perdre notablement. J'ai remarqué de plus que la matière glutineuſe ou propre des muſcles, qui paroît colorer les maſſes de la nouvelle ſubſtance dans leſquelles ils ſe changent, s'affoiblit & diminue de plus en plus à la longue; qu'une portion qui ſurvit à leur deſtruction même, paroît reſter comme un réſidu qui étoit étranger à leur compoſition; j'ai obſervé enfin que les enfans qui abondent tellement en ſucs lymphatiques & graiſſeux, tandis qu'ils ont ſi peu de matière glutineuſe, conſervent, en paſſant au même état, proportionnellement plus de leur volume & de ces formes arrondies, d'où naiſſent les graces du corps dans cet âge tendre.

Si la transformation paroît s'opérer dans les muſcles ou la ſubſtance propre des chairs, il y a donc tout lieu de croire que c'eſt par les ſucs graiſſeux & lymphatiques qu'elle s'y établit. En général, c'eſt à raiſon de la quantité de ces deux principes, & de la denſité du tiſſu qu'ils forment, que les parties paſſent à l'état de gras, & qu'elles conſervent, en y paſſant, les formes qui leur ſont particulières. On en a la preuve, ſur-tout dans la transformation des différens viſcères. Ainſi, le cerveau, le cœur, le foie, qui forment des maſſes plus ſolides, ſe changent preſque complettement en gras, & ne perdent rien de leur configuration, tandis

que la ſubſtance ſi ſpongieuſe, & preſque toute véſiculaire des poumons, & les expanſions ſi multipliées des inteſtins, ne laiſſent après leur transſmutation que quelques feuillets, quelques veſtiges de la matière du gras, ſans ſolidité ni conſiſtance. Les organes éminemment vaſculaires ſont donc ceux après leſquels il reſte moins de traces de cette ſubſtance. La perte de leurs parties fluides en eſt la cauſe principale, quoique, ainſi que je viens de le dire, ces dernières cependant ne ſoient pas tout-à-fait dépourvues de principes ſuſceptibles de paſſer à l'état de gras. Telle eſt très-manifeſtement, en effet, l'origine de ces maſſes de forme ovoïde (1), très-denſes & très-ſolides que j'ai rencontrées quelquefois dans un des côtés du thorax, & qui paroiſſant en avoir occupé toutes les dimenſions, offrant à leurs ſurfaces des empreintes très-évidentes des côtes, ne peuvent être que la ſuite d'un engorgement très-conſidérable de l'un des lobes du poumon fortement pénétré, & diſtendu par une congeſtion de ſucs épais & lymphatiques.

Cette matière qui forme le gras, différant ſi eſſentiellement de toutes les parties qui entrent dans la compoſition de l'économie animale, il étoit important d'en connoître la nature. Soumiſe aux recherches chimiques les plus variées (2), elle a préſenté les phénomènes ſuivans : chauffée juſqu'à l'ébullition avec le contact de l'air, elle s'enflamme & brûle rapidement. Le charbon qu'elle donne eſt peu abondant, difficile à incinérer, & on y trouve de l'acide phoſphorique, combiné avec la ſoude & la chaux. En la tenant fondue quelque tems, ou ſi l'on y ajoute à froid de la chaux vive, il s'en exhale des vapeurs piquantes d'*ammoniaque*, ou d'alkali volatil ; la diſtillation fournit d'ailleurs ce ſel dès la première impreſſion de la chaleur. Mêlée à une certaine quantité d'eau, elle s'unit très-facilement avec ce fluide. Cette diſſolution eſt opaque ; elle mouſſe fortement par l'agitation ; elle paſſe trouble par le papier : en un mot, elle a tous les caractères d'un véritable ſavon. Les acides, les ſels calcaires, & les diſſolutions métalliques la décompoſent, en y formant des précipités abondans, & en flocons indiſſolubles.

En filtrant ces mêlanges, il paſſe des liqueurs un peu colorées, qui, par une évaporation bien ménagée, donnent des ſels ammoniacaux. Ainſi l'ammoniaque, ou alkali volatil que l'action de la chaleur & de la chaux vive dégage ſeule de cette ſubſtance, eſt le principe qui met l'huile dans l'état ſavonneux, & ce ſavon eſt vraiment ammoniacal, ou à baſe d'alkali volatil.

---

(1) Je conſerve pluſieurs de ces maſſes ovoïdes, qui m'ont paru mériter la plus grande attention, & que j'ai trouvées, dans quelques corps, occupant toute la cavité de la poitrine.

(2) M. de Fourcroy a été particulièrement chargé de cette partie de travail, dont il a rendu compte dans une des ſéances publiques de la Société Royale de Médecine.

La baſe huileuſe de ce ſavon ammoniacal, ſéparée par les acides, eſt une matière concrète, d'une couleur griſe-jaunâtre, un peu plus fuſible que la cire. Lorſqu'on la laiſſe refroidir lentement, après l'avoir fait fondre, elle ſe criſtalliſe en lames brillantes. Les alkalis fixes & l'ammoniaque la convertiſſent en un ſavon ſolide. Si on la purifie par pluſieurs fuſions, à une chaleur très-douce, & ſi on la filtre à travers un linge clair, on l'obtient, après ſon refroidiſſement, ſous une forme aſſez sèche, & jouiſſant d'une demi-tranſparence. Elle ne ſe ramollit point uniformément, & n'eſt pas ductile ſous les doigts, comme la cire; mais elle s'écraſe en petites lames douces & graſſes au toucher, comme le blanc de baleine, avec lequel elle a la plus grande analogie. En effet, elle ſe criſtalliſe comme ce dernier; elle ſe diſſout même plus que lui, dans l'alcohol chaud; une partie ſe ſépare de ce diſſolvant, à meſure qu'il ſe refroidit: dans ces précipitations, elle prend la forme de petites lames brillantes.

En cherchant à connoître, d'après ces données, comment s'opère la production de cette ſubſtance graſſe ſavonneuſe, & celle des deux principes qui la conſtituent, on s'eſt cru fondé à croire qu'elle eſt une modification particulière de l'altération putride qu'éprouvent les corps dans le ſein de la terre. La décompoſition de l'eau a paru être la première ſource de tous ces phénomènes. On a penſé que de l'union de l'azote avec l'hydrogène réſulte, par le progrès de la putréfaction, l'ammoniaque ou l'alkali volatil; que la fixation d'une plus grande proportion d'hydrogène, & peut-être celle d'une certaine quantité d'oxigène donnent naiſſance à la ſubſtance graſſe ou huileuſe, que ſon union avec l'alkali volatil fait paſſer bientôt à l'état ſavonneux. Ainſi, cette ſingulière converſion des parties molles des corps dépoſés en grandes maſſes dans la terre, a paru être le produit du mouvement ſeptique qui les détruit, & ce ſeroit, dans cette opinion, à cette cauſe qu'il faudroit attribuer les altérations que préſente cette décompoſition lente.

Mais cette transformation apparente qui donne au tiſſu des parties qui s'altèrent ainſi après la mort, un caractère ſi analogue à la cire, ou plutôt à la matière du blanc de baleine, n'en eſt peut-être pas une véritable. On ſait que ce produit du genre des graiſſes animales, n'eſt point étranger à l'économie animale vivante. Il exiſte en très-grandes maſſes, dans les cavités du cerveau de la baleine, & ſe diſtribue par des vaiſſeaux très-multipliés, dans toutes les parties de ce giganteſque & monſtrueux animal. On retrouve cette même ſubſtance dans la bile, où elle a été priſe juſqu'à ces derniers tems pour une réſine. Elle forme quelquefois, par ſa ſurabondance dans le foie, des concrétions volumineuſes & légères, qui offrent à l'intérieur la forme propre au blanc de baleine le plus pur. On l'a trouvée même quelquefois épanchée & à nud dans le tiſſu de ce

viſcère deſſéché à l'air (1). Quelques recherches particulières m'ont appris qu'on peut l'extraire abondamment du cerveau de l'homme & de tous les animaux (2). Mais ſi cette ſubſtance exiſte déjà formée dans l'animal vivant, pourquoi l'attribueroit-on au mouvement de deſtruction & de putréfaction, lorſqu'elle paroît après la mort? Ne peut-elle pas être cachée dans la compoſition intime & ſi peu connue des humeurs, comme la matière glutineuſe l'a été ſi long-tems dans la ſubſtance du froment & des muſcles? Ne peut-on pas croire qu'elle eſt un des principes des ſucs graiſſeux; que c'eſt elle qui donne à la lymphe ſa conſiſtance plaſtique? N'y a-t-il pas lieu de penſer que cette matière a un uſage dans l'économie vivante; qu'elle ſe ſépare des ſucs qui la contiennent, pour nourrir & réparer le cerveau, dont elle forme la ſubſtance; qu'elle ſe dépoſe dans les canaux du foie, par leſquels elle s'évacue, lorſqu'elle devient nuiſible (3)? Ainſi cette matière formeroit dans l'économie animale une nouvelle ſecrétion, une excrétion particulière, juſqu'alors inconnue, & elle ſerviroit à déterminer la nature juſqu'à préſent ſi parfaitement cachée du cerveau, organe qui ne diffère pas moins des autres parties par ſa ſubſtance, que par ſes fonctions, & auquel cette belle expreſſion d'Horace *Cereus in vitium flecti*, pourroit être au phyſique comme au moral, ſi juſtement appliquée?

Mais ſi cette cire animale exiſte pure & exempte de tout mêlange dans l'économie vivante, il n'en eſt pas de même dans les corps décompoſés après la mort. Elle y eſt alors mêlangée avec les produits de la putréfaction; empreinte par ce mêlange d'une couleur qui altère ſa blancheur naturelle, ſa tranſparence ordinaire, & pénétrée d'une odeur, qui quoique très-différente de celle des ſubſtances putrides, affecte déſagréablement les ſens. Cependant cet état de ſouillure & d'alliage n'eſt pas eſſentiellement inhérent à la matière du gras. Expoſée à l'air, & avec le tems, elle ſe dépouille inſenſiblement des principes étrangers, qui la dénaturent & la terniſſent. Les ſubſtances colorantes ſe détruiſent auſſi à la longue,

(1) On doit ce curieux réſultat à M. Poulletier de la Salle, maître des requêtes honoraire, amateur éclairé des ſciences phyſiques, & dont la Société regrettera longtems la perte. En examinant un foie humain deſſéché à l'air, où il l'avoit laiſſé expoſé pendant un grand nombre d'années, il le trouva changé en une maſſe blanche, pulvérulente & comme terreuſe, aſſez ſemblable à l'agaric, & qui lui donna, ainſi qu'à M. de Fourcroy, de la matière du blanc de baleine pur, en l'expoſant à une douce chaleur.

(2) Je rendrai compte en particulier des recherches qui m'ont paru indiquer ce réſultat, & qui m'ont fait annoncer que cette matière eſt celle qui forme dans l'homme & dans les animaux la ſubſtance propre du cerveau.

(3) Il eſt poſſible auſſi que cette matière s'épanche dans le tiſſu du foie, ou qu'elle en obſtrue les différens canaux plus ou moins complettement, & telle étoit peut-être l'origine de celle qu'on a trouvée dans le foie deſſéché à l'air par feu M. Poulletier.

& la matière du gras qui prend alors de la ſéchereſſe, de la ſolidité, & de la blancheur, en perdant en même proportion de l'odeur qui lui eſt particulière, peut ſe conſerver même à l'air, ſans être ſuſceptible de s'y détruire par l'effet de l'humidité. Ce que l'on obſerve en ce genre ſur de petites maſſes, ſeroit-il poſſible de l'opérer ſur les corps entiers? Et ne pourroit-on pas parvenir à conſerver les corps ainſi transformés en momies du blanc de baleine le plus pur?

Cette tranſmutation ſi ſingulière ne paroît épargner aucun ſexe, aucun âge. Les corps adultes, ceux que la vieilleſſe avoit empreints de tous ſes caractères, ceux que la mort avoit moiſſonnés avant leur parfaite croiſſance, m'ont paru également ſoumis à cette transformation. Les chairs ſi tendres des plus jeunes enfans, n'avoient pu échapper à l'activité, ni ſe ſouſtraire à l'étendue de ſon action. Quoiqu'on ne puiſſe indiquer d'une manière préciſe en quoi peut y contribuer la différente conſtitution des corps, il paroît y avoir cependant ſous ce rapport quelques différences remarquables. Cette obſervation n'avoit point échappé aux foſſoyeurs, qui familiers avec toutes les nuances & les variétés de ce phénomène, annonçoient que les corps chargés de beaucoup d'embonpoint, qui ſont en même-tems d'une ſtructure forte & robuſte, d'un tiſſu compacte & ſolide, ſont ceux qui ont le plus de propenſion à paſſer à l'état gras; que les corps très-ſecs & très-maigres, ſe changent plus particulièrement en momies; & que ceux qui ſont cacochymes, d'un tiſſu lâche & humide, ſe fondent en eau. Quoique cette obſervation qui frappe par une grande apparence de vérité, ſoit beaucoup trop générale pour devoir être admiſe ſans reſtriction, elle m'a paru très-exacte pour le premier objet, ainſi que j'ai été à portée de le vérifier. La ſubſtance propre de la graiſſe ſemble être en effet la plus ſuſceptible de cette transformation. C'eſt par elle qu'en s'établiſſant elle commence; c'eſt par elle qu'en ſe dégradant elle finit. Dans les premiers momens mêmes, la matière du gras ne m'avoit paru être que le corps adipeux légèrement altéré. Seroit-ce que la ſubſtance de la graiſſe contiendroit plus particulièrement, dans l'économie vivante, le blanc de baleine tout formé? La manière d'être qui eſt propre à cette dernière ſubſtance, ne ſeroit-elle pas le véritable caractère de l'huile animale, laquelle exiſtant & dans la graiſſe & dans la lymphe, ſous une apparence différente & cachée, ne ſe reproduiroit enſuite avec ſa véritable forme, que par l'effet d'une putréfaction particulièrement modifiée & très-lente, qui lui rendroit ſon premier caractère?

Cette tranſmutation, quelle qu'en ſoit la nature, s'établit indifféremment dans les diverſes eſpèces de terre. Je l'ai trouvée la même dans l'épaiſſeur de la terre végétale répandue à la ſurface du ſol, & dans les couches de ſable beaucoup plus épaiſſes, qui en formoient la plus grande profondeur. Ce ſable & les couches de ſilex qui y étoient interpoſées par

lits, étoient empreintes de la couleur noire, qui leur communiquoit une teinte luiſante. Cette tranſmutation s'opère d'ailleurs en peu de tems, & avec une célérité remarquable. Les dernières grandes foſſes du cimetière n'étoient fermées que depuis cinq ans, & de la ſurface juſqu'au fond, tous les corps qu'elles contenoient, un très-petit nombre excepté, étoient transformés complettement. Cette promptitude à s'établir m'a privé de pluſieurs obſervations importantes, qu'il eût été intéreſſant de recueillir. Y a-t-il une différence relativement aux foſſes, à raiſon de leur poſition, & la transformation commence-t-elle plutôt ou plus tard dans les unes que dans les autres? Tous les corps dépoſés dans les foſſes communes, paſſent-ils également à cet état? Un certain nombre, dans celles que j'ai pu obſerver complettement, s'étoient entièrement décharnés, & réduits à l'état de ſimples oſſemens. Ces corps avoient-ils échappé à la transformation générale, & avoient-ils été décompoſés par un autre genre de deſtruction? Mais, ces derniers exceptés, la tranſmutation s'opère-t-elle d'une manière ſimultanée dans tous les corps qui la ſubiſſent? Alors, il ſeroit utile d'apprendre comment elle s'établit en même-tems dans tous les rangs, ſur toutes les ſurfaces, & aux différentes profondeurs. Si elle eſt ſucceſſive, il ne ſeroit pas moins intéreſſant de ſavoir ſi elle dépend plus de la conſtitution particulière des corps que de leur poſition locale; & dans le premier cas, il s'agiroit de connoître quelle eſt cette conſtitution particulière; dans le ſecond, par quelle couche des corps elle commence; & dans l'un & l'autre enfin, quelle eſt la célérité ou la gradation ſuivant laquelle elle ſe propage.

En général, la manière dont cette tranſmutation une fois établie, marche enſuite, ſe complette & ſe dégrade, ne m'a pas paru être uniforme. Dans les foſſes où elle paroiſſoit le plus parfaitement opérée, le plus grand nombre des corps étoient transformés entièrement. Mais quelques-uns auſſi n'en offroient encore que les plus légers commencemens, tandis que d'autres paroiſſoient déjà preſqu'en entier décompoſés. Ceux que j'ai dit que l'on avoit trouvés réduits en oſſemens, étoient-ils des corps paſſés au gras, & qui fuſſent déjà détruits totalement? S'il en étoit ainſi, il en réſulteroit que la conſtitution particulière des corps auroit une grande influence ſur la marche progreſſive de ce ſingulier travail de la nature. En effet, ces corps, ainſi que ceux dont la tranſmutation ne paroiſſoit offrir qu'une première ébauche de cet étonnant changement, ou qui touchoient déjà aux derniers degrés de leur deſtruction, ſe rencontroient, autant que leur petit nombre le permettoit, confondus & mêlés ſans aucune particularité remarquable dans tous les rangs & à toutes les profondeurs également. Cependant la ſituation des couches paroît avoir auſſi ſous ce rapport une action très-manifeſte. Ainſi c'eſt par la partie ſupérieure des foſſes, que la dégradation s'établit; les couches les plus profondes étant les dernières où le gras ſe détruiſe. Elles

ſont auſſi les premières à en offrir des veſtiges dans les cimetières, dont la terre, non encore ſuffiſamment préparée par le tems, ne fait que commencer à être propre à la production de ce phénomène, ainſi que j'ai eu occaſion de l'obſerver dans les différens cimetières de la capitale (1). On pourroit induire de cette circonſtance que c'eſt par le fond des foſſes, que la tranſmutation obſervée à celui des Saints-Innocens, a commencé à s'opérer. Tout concourt à rendre cette conjecture vraiſemblable.

Mais, ſi je n'ai pu obſerver auſſi complettement que je l'aurois deſiré, comment la transformation s'établit, ſe propage & ſe dégrade dans les diverſes couches des grandes foſſes, je l'ai ſuivie très-exactement dans les différentes parties des mêmes corps. Ici pluſieurs degrés très-ſenſibles ſe font remarquer. C'eſt la peau qui la première ſubit la tranſmutation. D'abord ſon tiſſu fibreux ſubſiſte; mais le corps adipeux eſt déjà blanc. Lorſque celui-ci eſt paſſé à cet état, il offre encore, en quelques parties, la couleur jaune qui lui eſt ordinaire. Sous la peau & la couche de graiſſe déjà transformée, les muſcles conſervent encore quelque tems leur couleur. Les viſcères ſont long-tems auſſi reconnoiſſables dans leurs cavités, ou on les voit d'abord ſeulement affaiſſés, deſſéchés, & ayant perdu beaucoup de leur volume. Mais bientôt ces mêmes parties ſubiſſent la converſion, & l'on voit ſe développer dans leur tiſſu la matière du gras, qui les pénètre enfin profondément. Toute la maſſe des chairs ayant éprouvé la tranſmutation, le tiſſu fibreux ſubſiſte encore dans les maſſes qu'elle forme; & ce n'eſt que lorſqu'il n'en reſte plus de veſtiges, que la transformation eſt complette. Au-delà de ce point, la dégradation ou décompoſition commence à s'établir. C'eſt par les cavités que celle-ci s'annonce. On n'obſerve plus dans le thorax & le bas-ventre qu'une petite quantité de gras, ſous forme de débris, & comme émiettés. Alors les os ſont déſarticulés, le ſternum & les tégumens du ventre ſont appliqués ſur la colonne épinière, les côtes ſont couchées de chaque côté, les vertèbres ſéparées, & l'on trouve dans les jeunes ſujets les épiphyſes déſunies. La décompoſition a lieu enſuite dans les chairs par la partie qui correſpond au tiſſu cellulaire. Ce gras, toujours ſpongieux & d'une conſiſtance plus rare, ſe réduit auſſi en débris ou fragmens, plus ou moins atténués. La peau & le corps adipeux ſe conſervent d'une manière plus durable. Ils offrent des plaques plus ou moins épaiſſes & étendues, diverſement configurées, le plus ordinairement de forme circulaire, qui s'appliquent ſur les os longs, qu'elles enveloppent, & qu'elles touchent immédiatement: elles conſervent long-tems leur denſité & leur blancheur, le cuir chevelu ſur-tout. Mais ce gras lui-même ſe détruit à la longue, & l'on ne trouve plus enfin à la ſurface des os qu'une ſubſtance peu abon-

(1) Notamment à Clamart & au cimetière Saint-Paul.

dante, ou molle comme de l'argile détrempée, & un peu épaiſſe, dont elle a la couleur, ou sèche, & comme friable, d'une teinte plus rembrunie. Il paroît que c'eſt le réſidu des principes colorans & indeſtructibles, ou le principe terreux peut-être, qui reſtent ainſi encore mêlés d'un peu de gras, mais ſur lequel ils ſont ſurabondans.

En général, cette deſtruction ſucceſſive des différentes maſſes du gras méritoit d'être obſervée. Un grand nombre de foſſes de différens âges m'ayant offert ce phénomène, j'ai pu ſuivre toutes ſes dégradations particulières, toutes ſes variétés dans la tranſmutation des viſcères. Elles apprendront comment & dans quel ordre ſe détruiſent, après la mort, les différens organes dont l'obſervation a ſi bien décrit le développement ſucceſſif dans la formation de l'homme, & l'on ſera ſurpris d'apprendre que le cerveau eſt celui de tous qui ſe détruit le dernier (1). Développée par le dégagement des gaz, ou *principes aériformes*, pendant la putréfaction, & par leur réaction ſur les corps, c'eſt lorſque la terre eſt ſaturée de ces mêmes gaz, que cette ſubſtance paroît ſe former. Cette ſaturation de la terre eſt prouvée par ſa couleur noire. Expoſée à l'air, elle perd cette teinte très-promptement; & ſi lorſqu'elle eſt dans cet état, on y enfouit de la matière du gras, il s'y détruit promptement. Je dois obſerver que je n'ai trouvé cette ſubſtance au cimetière de Saints-Innocens, que dans les grandes foſſes toujours enveloppées & pénétrées d'une terre très-noire, qui recouvroit même de pluſieurs pieds les maſſifs des cercueils; que dans les autres cimetières de la capitale où j'ai trouvé des traces de ce phénomène, je ne l'ai obſervé que dans celles des couches de terre de ces foſſes, qui avoient la même couleur. Pour opérer cette tranſmutation, les matières animales doivent être accumulées en grandes maſſes: je n'en ai pu appercevoir aucunes traces dans les ſépultures particulières. J'ai remarqué de plus qu'une couche épaiſſe du ſol eſt néceſſaire au-deſſus des corps; trop près de la ſurface, l'évaporation des gaz auroit lieu, & il n'y auroit pas de ſaturation. Outre l'état de la terre, celui des corps paroît auſſi, comme je l'ai dit, concourir à cette transformation. Mais, quelle que ſoit l'influence de cette cauſe, la diſpoſition du ſol eſt la principale. On voit ainſi comment il ſeroit poſſible d'imiter ce phénomène, de le produire artificiellement; & ſi cette matière peut être aſſez purifiée pour

(1) J'ai réuni dans la collection que j'ai formée une nombreuſe ſuite des différens viſcères & des diverſes parties du corps, dans tous les degrés & tous les états qu'a préſentés ce phénomène. La conſervation du cerveau, qui reſte même dans les corps qui ne paſſent point au gras, après l'entière deſtruction des parties molles, étant une circonſtance digne d'une attention particulière, j'en ai recueilli une très-grande quantité, pour montrer dans tous ſes points la manière propre de ſe détruire de ce ſingulier viſcère.

être

être employée dans les arts, on conçoit de quelle manière on pourroit en faire aux voiries une application utile.

Les corps ainſi transformés reſtent long-tems inaltérables, lorſque la ſubſtance qui les forme, ne perd rien de ſes principes. Le dégagement des gaz, & leur évaporation à travers le ſol ſont-ils empêchés? les corps ſe conſervent dans le ſein de la terre pendant une très-longue ſuite d'années. Des foſſes de plus de trente ans nous en ont offert la preuve. Mais outre le dégagement des gaz qui s'opère à la longue, une cauſe puiſſante contribue à leur deſtruction. C'eſt l'humidité du ſol, qui, à raiſon de la nature ſavonneuſe de la matière du gras, la diſſout très-parfaitement. L'état du terrein eſt donc une des circonſtances principales qui influent ſur ſa durée au ſein de la terre & ſur ſa conſervation. Ainſi dans les foſſes du cimetière les moins expoſées au ſoleil, dans celles également où les excavations du ſol occaſionnoient des dépôts d'eaux pluviales, que l'on avoit coutume de perdre dans les terres, j'ai obſervé que les corps étoient plus promptement décompoſés. Lorſque ces eaux étoient accumulées en grande quantité dans le fond des foſſes, ainſi qu'on l'obſervoit quelquefois, tous les corps ſe trouvoient détruits dans les couches de cercueils, que ces eaux inondoient. Le même cercueil m'a offert ſouvent en ce genre une preuve plus frappante, lorſqu'il étoit incliné; la partie qui baignoit dans les eaux ſtagnantes, étant complettement décharnée, tandis que celle dont l'élévation la garantiſſoit de l'humidité, n'avoit ſouffert aucune altération. Mais dans les parties les plus sèches de l'emplacement, les corps préſentoient l'état de la plus parfaite conſervation. Les foſſes ne ſembloient avoir rien éprouvé de l'ancienneté du tems; & la matière du gras qui dans les premières étoit plus ou moins ſale & toujours humide, offroit dans celles-ci une conſiſtance ferme, un tiſſu compacte, une ſubſtance sèche & ſolide de la plus grande blancheur.

Ce phénomène ne paroît avoir été apperçu juſqu'à nos jours par aucun obſervateur. Je n'en ai trouvé aucune trace dans les ouvrages ſi nombreux, publiés pendant les deux derniers ſiècles ſur les ſépultures. Cependant la manière dont je l'ai obſervé en très-grandes maſſes, annonce qu'il n'exiſte pas de telle ſorte qu'il eût pu ſe ſouſtraire aux recherches, ou échapper aux regards, s'il eût été jamais donné à l'œil humain de contempler ce ſpectacle. Ce ſilence des auteurs eſt une preuve de plus qu'il tient à une ſorte de localité de ſol ou d'uſage. Tant que le reſpect des peuples pour les morts, & cette opinion religieuſe qui leur perſuadoit que les ombres voltigeoient autour des tombeaux, leur fit un devoir ſacré du ſoin des ſépultures, on peut préſumer que l'ordre de choſes néceſſaire à la production de ce phénomène n'eut jamais lieu. Les corps dépoſés dans de vaſtes enceintes, qui ne reſſerroient point les limites des villes, repoſoient dans des eſpaces libres, comme dans un air pur, convenablement éloignés & iſolés les uns des autres. Les cauſes de la deſtruction anéan-

tiſſoient alors rapidement chacune de ces froides dépouilles, auxquelles elles s'attachoient ſéparément. Pour produire ce nouveau mode ſous lequel elle s'eſt offerte à nos regards, il falloit un concours de circonſtances tout-à-fait oppoſées; des morts amoncelés par milliers dans un eſpace étroit; un ſol, qu'une longue ſuite de ſépultures accumulées eût en quelque ſorte ſaturé des débris de l'eſpèce humaine. Il n'y avoit que le renverſement total des formes, & la corruption extrême des grandes villes, qui puſſent amener ces modifications particulières, & l'on voit combien l'on fût reſté éloigné de la connoiſſance de cette étonnante obſervation, ſi l'on eût attendu des eſſais des hommes les diſpoſitions qu'exigeoit une auſſi grande expérience.

Mais quelque peu honorable que ſoit pour nos uſages & nos mœurs cette réunion de circonſtances qui l'a produite, on ne peut méconnoître qu'elle ne ſoit devenue très-avantageuſe pour les progrès de l'inſtruction. Elle ajoute une nouvelle branche à l'hiſtoire de la décompoſition des corps dans le ſein de la terre, & répand un grand jour ſur cette partie de la phyſique ſouterraine. C'eſt une eſpèce particulière de momification qu'elle nous fait connoître, & qui, comparée à celle qui produit les momies sèches & fibreuſes, nous montre en ce genre un nouveau travail de la nature. Dans la première tout le tiſſu des parties eſt détruit; la contexture des ſolides eſt rompue; leur aggrégation intime eſt diſſoute; tout ſemble avoir paſſé à l'état d'un liquide épais, qui a repris enſuite plus ou moins de ſolidité & de conſiſtance. Dans les momies ordinaires, au contraire, il ſemble que toutes les maſſes fluides ont diſparu, & la matière fibreuſe reſtée à ſec, réduite au parenchyme ſolide des parties, ſemble ſeule avoir été conſervée.

Ce dernier état de momification paroît être le plus naturel aux corps dépoſés dans le ſein de la terre; c'eſt celui qu'ils ſemblent affecter d'une manière plus particulière. J'en ai eu la preuve ſur les corps récemment enterrés dans l'égliſe, dont toutes les chairs ſembloient momifiées preſqu'en totalité, lors même que l'altération la plus putride commençoit de toutes parts à les détruire. Tel paroît être auſſi le premier état des corps des grandes foſſes, dont j'ai trouvé d'abord les viſcères dans les différentes cavités, affaiſſés ſur eux-mêmes, diminués conſidérablement de volume par la déperdition de leurs parties les plus fluides, & comme racornis & deſſéchés par l'effet de cette cauſe. C'eſt donc à l'état de momification que les corps qui ſe décompoſent dans la terre, paroiſſent avoir le plus de propenſion; c'eſt celui vers lequel leur première tendance s'établit. Mais elle eſt bientôt contrebalancée & détruite dans ceux qui ſe conſument, par le dégagement & l'évaporation des gaz, ou *fluides élaſtiques*, qui forme la liquéfaction putride, & par la réaction de ces mêmes gaz ſur les parties molles, dans les corps qui paſſent au gras.

Or, ces gaz qui jouent un ſi grand rôle dans la décompoſition des

corps, & dont la nature juſqu'alors incoërcible à tous nos efforts, & qui échappe à tous nos ſens, ſembloit devoir nous dérober à jamais l'action dans ce phénomène important, l'opération que je viens de décrire nous les a offerts à nud dans les travaux du cimetière. Elle nous les a montrés comme fixés dans leur évaporation à travers les terres, & viſibles en quelque ſorte dans la teinte noire dont ils les colorent. Tout ſe réſout en ces principes fugaces & qui ſe volatiliſent. La terre s'en charge & les tranſmet à l'atmoſphère. C'eſt de cette manière qu'elle agit ſur les cadavres, & qu'on dit qu'elle les détruit & les *conſume* dans le langage vulgaire. Mais elle peut agir auſſi ſur les corps, en les empêchant de ſe réſoudre, & dès-lors contribuer à les conſerver, comme lorſque par ſa chaleur, elle les deſsèche, ainſi qu'il arrive dans le ſable expoſé aux fortes ardeurs du ſoleil; ou lorſque par ſa ſéchereſſe elle s'imbibe de toute l'humidité qu'ils contiennent, ainſi que la chaux vive ou éteinte le peut faire. Dans tous ces cas, elle momifie les corps qui d'ailleurs y ont par eux-mêmes quelque diſpoſition. C'eſt peut-être pour cette raiſon que je n'ai trouvé de momies que dans les premières couches du cimetière, & dans la partie du ſol la plus sèche, la plus expoſée au ſoleil, & nullement dans les endroits clos & couverts, tels que l'égliſe & les charniers. Dans ces cas, la terre en contribuant au deſſéchement des parties molles, s'oppoſe à l'évaporation des gaz. Mais elle y apporte obſtacle également, lorſqu'elle en eſt ſaturée, & il en réſulte une momification auſſi parfaite, quoique d'une eſpèce différente.

Le jeu des gaz produit donc dans la décompoſition des corps, trois effets particuliers; la deſtruction, s'ils s'évaporent; les momies graſſes, ſi en ſe dégageant ils ſont réfléchis ſur les parties molles, ou retenus dans leur tiſſu; les momies fibreuſes, s'ils ne ſe dégagent point, ou du moins que d'une manière imparfaite. Les différences que préſente chacun de ces trois états, dépendent encore de la même ſource; ainſi la décompoſition des corps à l'air, ſoit dans un lieu clos & d'une température modérée, ſoit à l'air libre, varie ſuivant que le dégagement des gaz eſt contrarié ou ſecondé par le froid ou la chaleur, par l'état ſec ou humide du milieu environnant. Le même principe explique les diverſes circonſtances de la décompoſition des corps dans nos ſépultures, ſoit particulières, ſoit communes; celles ſur-tout qui dépendent de la nature du ſol, des qualités différentes de la terre. En général, c'eſt à raiſon de ſa facilité à abſorber ou à tranſmettre les gaz, que la putréfaction des corps dans ſon ſein offre des variétés. Ainſi le ſable ſec eſt celui qui favoriſe le plus la décompoſition des corps. Les terres argileuſes & compactes la retardent (1). Elle eſt auſſi accélérée par les terres calcaires,

(1) Cette vérité avoit été apperçue par Lemery, Geoffroy & Hunauld. *Voyez* leur *Rapport à l'Académie Royale des Sciences, en* 1738.

qui ſont très-atténuées, très-poreuſes, très-perméables, & qu'on appelle pour cette raiſon des terres *putrides* ou *ſeptiques*.

La momification en gras n'éprouve pas des différences moins ſenſibles, par l'effet de la même cauſe; ainſi, elle ſe trouve compliquée, réunie avec la momification sèche, quand il y a une tendance aſſez forte, aſſez rapide au deſſéchement pour la contre-balancer dans quelques parties (1). L'état de momification fibreuſe eſt lui-même auſſi ſoumis, dans ſes modifications, aux loix que ſuivent les gaz dans leurs différens développemens. Elle varie à raiſon de la diſpoſition plus ou moins grande, que donne aux corps leur conſtitution particulière, à ſe dépouiller de leur gaz. Ainſi, les femmes dont les humeurs ſont en général moins animaliſées, paroiſſent avoir une propenſion plus grande à ſe changer en momies, comme j'ai eu occaſion de l'obſerver (2). De même j'ai remarqué que les différentes parties du corps qui ont le plus de diſpoſition à ſe diſſoudre, à ſe putréfier, & conſéquemment à laiſſer échapper leur gaz, telles que les chairs ſi tendres de la face, ſont détruites, le plus ordinairement dans les momies, tandis que les parties plus fibreuſes, plus denſes des extrêmités ſe conſervent preſque toujours.

Enfin, c'eſt auſſi dans le même ordre de principes que l'on voit ſe réſoudre ces degrés intermédiaires qui ſéparent encore nos froides dépouilles du néant, dans le ſein même de la mort. Ces oſſemens que laiſſe après elle la décompoſition des corps dans le vuide des tombeaux, & dont la deſtruction particulière, qui n'a jamais été décrite, pourra l'être d'après les premiers élémens que ces obſervations m'ont permis de raſſembler; ces corps changés en momies sèches & fibreuſes, qui ſemblent braver la deſtruction, par la manière même dont ils l'ont ſubie, & qui, rendus à la lumière, à laquelle ils devoient être ſouſtraits à jamais, y éprouvent une décompoſition preſqu'inſenſible; toutes ces parties, ſi lentes à ſe détruire, ne finiſſent-elles pas par ſe réſoudre également en principes aériformes & fugitifs? Mais telle eſt au moins la décompoſition très-évidente des momies graſſes, ſur leſquelles la deſtruction ſemble avoir empreint toutes ſes traces, marqué tous ſes degrés, & où elle paroît ſe plaire à dévoiler toute ſa marche. Conſervées dans la terre noire & ſaturée qui les environne, elles ſemblent indeſtructibles. Mais cette ſaturation de la terre ceſſe-t-elle d'avoir lieu, leur deſtruction eſt bientôt aſſurée & rapide.

Ce n'eſt donc point en terre que ſe réduiſent les corps, ainſi qu'on

---

(1) Cette réunion des deux états oppoſés eſt très-rare; je n'en ai pu obſerver de traces que ſur un petit nombre de parties.

(2) Parmi les différens corps changés en momies sèches, que j'ai trouvés au cimetière, & que je conſerve au nombre de cinquante à ſoixante, il n'y a qu'un ſeul corps d'homme.

l'avoit toujours penſé ; je n'en ai trouvé nul veſtige dans les cercueils les mieux conſervés, où, ſi telle étoit leur manière de ſe détruire, on auroit dû en rencontrer une quantité conſidérable. Ils ne ſont pas davantage la pâture des vers, qui ne s'y développent que lorſqu'ils ſont expoſés à l'air, & dont je n'ai retrouvé de traces que ſur les cadavres qui y avoient été long-tems abandonnés dans des circonſtances particulières & antérieures au moment de leur ſépulture. Mais, ainſi que le prouve le phénomène dont je viens de rendre compte, les corps s'exhalent, s'évaporent en gaz ou principes fugaces & volatils, qui, rendus au réſervoir commun, & mêlés de nouveau au ſein des élémens, ſubiſſent une continuelle ſucceſſion de formes & de métamorphoſes différentes. C'eſt-là la raiſon pour laquelle on ne voit point s'élever le ſol des cimetières, ni le nombre de leurs couches s'accroître & s'accumuler ; phénomène qui avoit tant exercé l'eſprit des phyſiciens des derniers ſiècles, qui conſidéroient que ſi les corps de tant d'innombrables tribus d'animaux qui peuplent les cieux, les eaux & la terre, devoient être changés en ce dernier principe, le globe ne devroit être à ſa ſurface, & dans toute l'épaiſſeur du ſol que nous habitons, qu'un vaſte amas de débris de cadavres, & recevoir chaque ſiècle de nouveaux accroiſſemens produits par leur deſtruction (1).

ANALYSE

De la Hyacinthe blanche cruciforme du Hartz ;

Par M. SAGE.

L'AGGRÉGATION des criſtaux de cette hyacinthe forme des macles ou pierres de croix par la réunion de quatre criſtaux parallèlement à leur longueur, le criſtal ſe préſente alors comme s'il étoit compoſé, 1°. d'un priſme tétraëdre comprimé, terminé par deux pyramides tétraëdres auſſi comprimées, de manière que les plans alternativement larges & étroits du priſme ſont des hexagones allongés, & les plans des pyramides, des

(1) Les détails que ces différentes vues pourroient exiger, devant excéder les bornes d'un ſimple Mémoire, ils ſeront offerts à part au Public. Ils feront partie d'un ouvrage dans lequel je me propoſe de décrire la ſuite des opérations, & de raſſembler tous les réſultats qu'elles ont préſentés. Cet ouvrage contiendra la deſcription des différentes parties des corps, deſſinées par M. Briceau, avec les différentes altérations qu'elles ont préſentées. La partie chimique, rédigée par M. Fourcroy, y ſera également réunie.

rhomboïdes qui répondent aux angles du priſme; 2°. d'un priſme ſemblable qui s'engrène à angles droits avec le premier, de manière à former quatre angles rentrans, alternes avec les quatre hexagones allongés des faces étroites. La coupe tranſverſale de ces criſtaux imite très-bien une croix grecque, comme l'a obſervé le célèbre Romé de l'Iſle.

Cette hyacinthe blanche d'Andreaſberg au Hartz, n'a pas la dureté de la hyacinthe d'un jaune rougeâtre; celle-ci peut être expoſée au feu le plus violent, ſans y éprouver d'autre altération que la perte de ſa couleur. La chaux de fer qui lui donnoit cette couleur prend une teinte noire, la hyacinthe devient blanche & tranſparente.

La hyacinthe blanche cruciforme du Hartz étant expoſée à un feu propre à la faire rougir, décrépite, éclate & devient opaque; elle ne ſe fond pas; ſi après avoir été ainſi calcinée, on la goûte, elle imprime une ſaveur cauſtique, propriété qu'elle doit à de la chaux. J'ai pris de ces hyacinthes, je les ai pulvériſées dans un mortier de porcelaine, & les ai enſuite miſes dans de l'acide nitreux, dans lequel la portion calcaire qu'elles contenoient s'eſt diſſoute avec effervescence. Ayant lavé, deſſéché & peſé le réſidu, j'ai reconnu que ces hyacinthes blanches avoient perdu la moitié de leur poids, & que ce qui reſtoit étoit de la hyacinthe gemme qui ne s'altère pas au feu.

Le baron de Born, dans ſon *Lithopylacium* a rangé cette hyacinthe blanche parmi les ſpaths calcaires, il la définit ainſi: *Spathum calcarium criſtalliſatum dodecaëdrum album opacum elamellis quatuor erectis, obliquè truncatis, ita adunatis ut priſma angulatum apice tetraodra efficiunt.*

Si au lieu de ſe contenter de mettre une goutte d'acide nitreux ſur de la hyacinthe blanche cruciforme, M. de Born en eût mis un morceau dans ce même acide, il auroit vu qu'il n'y en avoit qu'une portion de ſoluble avec effervescence, & il n'auroit pas claſſé cette pierre parmi les ſpaths calcaires.

Bergman, dans ſa Diſſertation ſur les formes du ſpath, dit que la hyacinthe blanche cruciforme n'eſt point calcaire, quoiqu'elle en ait la forme, mais ſiliceuſe.

Criſtalli hyacenthinæ non ſunt calcareæ quamvis harum præbeant faciem, ſed ſiliceæ. Opuſc. II, pag. 7.

Cette phraſe renferme trois erreurs, puiſque les hyacinthes blanches contiennent moitié terre calcaire, ſans cependant avoir pour cela la forme du ſpath calcaire. La terre inſoluble qui s'y trouve n'eſt pas ſiliceuſe. Je compte démontrer inceſſamment qu'on a confondu la partie gemme de quelques pierres, avec le quartz, que l'on veut nommer à préſent terre ſiliceuſe. Pourquoi déſigner un genre par une eſpèce impure? N'eſt-il pas reconnu que les ſilex ſont compoſés de quartz, d'eau, d'une matière graſſe, de terres métalliques & de terre alumineuſe; & c'eſt

préciſément pour caractériſer le quartz pur, que les néologues ſe ſervent des mots *ſilice* ou *terre ſiliceuſe*.

Il y avoit des mots inſignifians dans la Chimie, ne ſuffiſoit-il pas de les éliminer? ou s'il étoit indiſpenſable d'en ſubſtituer, ne falloit-il pas qu'ils exprimaſſent exactement la nature des choſes?

QUATORZIÈME LETTRE

DE M. DE LUC,

A M. DELAMÉTHERIE,

Sur les Os FOSSILES, & ſur les dernières opérations de l'ANCIENNE MER.

Windſor, le 22 Mars 1791.

MONSIEUR,

On ne ſauroit étudier profondément les phénomènes géologiques, ſans appercevoir, que tant que la Météorologie n'y ſera pas liée, leurs cauſes phyſiques reſteront couvertes d'un voile impénétrable: & en même-tems, une étude attentive de l'*atmoſphère* nous fait découvrir, que la Météorologie doit ſervir de *criterium* à toute théorie, qui, partant de la Phyſique expérimentale, s'étend à la Phyſique terreſtre. Il réſulte donc de cet enſemble, que la *Météorologie* eſt comme un centre, auquel tous les rameaux de la *Phyſique terreſtre* viennent aboutir: tellement qu'aucune théorie générale des phénomènes *phyſiques* ſur notre globe ne peut être ſolidement fixée ſans ſon intervention; tout comme ſa propre théorie doit néceſſairement être liée à l'origine même de cet étrange compoſé que nous nommons l'*atmoſphère*, & par conſéquent aux anciens tems de notre globe. Les *monumens* qui nous reſtent de l'action de cauſes ſucceſſives ſur la terre ſont trop grands, pour que tout ce qui concerne la Phyſique terreſtre n'y tienne pas par quelque lien; & l'*état préſent* des *cauſes*, dernier réſultat de tant de combinaiſons, ne ſauroit être auſſi ſimple qu'on l'imagine, d'après une idée vague de *ſimplicité* dans les opérations de la nature.

Tel eſt, Monſieur, le point de vue ſous lequel je vous prie d'enviſager l'exécution entière de la tâche que j'ai entrepriſe ſous vos auſpices: il s'agit d'établir cette liaiſon des phénomènes paſſés aux phénomènes

préſens ; non d'après les idées vagues & obſcures de *contingence*, d'*enchaînemens des cauſes*, mais d'après les idées déterminées d'*événemens* certains, dont les *cauſes*, par leur nature diſtincte, ont dû acheminer celles qui agiſſent aujourd'hui ſur notre globe. Je n'avance que lentement dans cette tâche, parce qu'elle concerne les fondemens de la Phyſique terreſtre : je ne veux donc pas y confondre les *faits* avec les *hypothèſes*, ce que je crois connoître certainement avec mes conjectures, des conſéquences immédiates avec celles qui n'en découlent que plus ou moins probablement. Il faut du tems pour marquer toutes ces nuances, qui, dans les recherches de l'homme, toujours faites à tâtons, ſont la ſuite néceſſaire d'une marche circonſpecte : & permettez-moi de vous repréſenter, que vous n'avez pas pris aſſez de tems pour tracer le tableau géologique qui fait partie de votre Diſcours préliminaire de cette année ; on y trouve des apperçus, mais non des liaiſons phyſiques, d'effets déterminés avec des cauſes diſtinctes, ce qui laiſſe l'eſprit trop incertain ſur ce qu'il doit ou ne doit pas admettre. Il faut embraſſer bien des objets, pour rendre ſenſible aux autres une marche phyſique dans ces phénomènes, & nous aſſurer nous-mêmes qu'elle s'y trouve : & comme j'approche d'un nouveau changement ſenſible dans leur ſucceſſion, je raſſemblerai d'abord ici ſous des chefs généraux, ce que je crois certain dans les *faits*, & ce que j'en ai conclu quant aux *cauſes*, juſqu'à l'époque où je m'arrêtai dans ma Lettre précédente.

1. La maſſe entière de nos *continens*, dans tout ce que nous pouvons en connoître, ſoit immédiatement, ſoit par des inductions tirées de ce que nous voyons à leur ſurface, eſt compoſée de *couches*. C'eſt de cette circonſtance, & non d'aucune ſpéculation éloignée, que naît l'idée de *précipitation* dans un *liquide*. J'ai démontré à ce ſujet, que des ſubſtances arrangées par *couches* parallèles entr'elles, & qui ſe trouvent étendues ſur toute la ſurface du globe, ne peuvent être arrivées que d'*en-haut*, & par conſéquent d'un *liquide* qui couvroit le globe ; ce qui eſt indépendant de toute ſpéculation ſur la *nature*. Les ſubſtances qui forment la plupart de ces *couches* portent des caractères plus ou moins évidens de *criſtalliſation* ; ce qui appuye la propoſition que je viens d'énoncer ; mais ce n'en eſt pas le fondement, car les *couches* molles d'*argile* & de *marne*, qui auſſi ont été *précipitées*, ne ſauroient être placées, que par une hypothèſe ſpéculative, au rang des *criſtalliſations*.

2. D'après l'aſſentiment de tous les minéralogiſtes, le *granit* & les ſubſtances de ſa claſſe règnent au-deſſous de toutes les *couches* connues ; & ces ſubſtances ſont elles-mêmes en *couches*. Comme j'ai été au nombre des naturaliſtes qui ne croyoient pas que le *granit* fût en *couches*, je n'ai pas droit d'être ſurpris, Monſieur, que vous ſoyez de cette opinion ; mais je l'ai abandonnée, & je ſuis perſuadé qu'elle tombera entièrement, tant par les *granits* qui ſont en *couches* évidentes, que d'après les obſervations

de

il ne nous en reſte que le *ſilex* qu'elles contenoient. Enfin, durant une nouvelle période, où il paſſa ſous les eaux de la *mer* une grande abondance de débris de *végétaux terreſtres*, il s'y fit en diverſes parties de ſon étendue, des *précipitations* de diverſes nouvelles claſſes, qui, embraſſant les ſubſtances *végétales*, ont produit nos *houillères*; & entre ces *couches* ſont celles d'une quatrième eſpèce de *ſchiſte*, où l'on trouve des empreintes de *végétaux*.

5. Les différens genres & eſpèces de ces *couches*, qui, par cela même que ce ſont des *couches*, ne peuvent être attribuées qu'à des *précipitations*, ſeroient néanmoins un fait inintelligible, ſi l'on ne conſidéroit en même-tems les cataſtrophes qu'ont dû eſſuyer ces *couches* après leur formation: mais au moyen des faits de cette claſſe, nous commençons à appercevoir quelques caractères généraux des *cauſes* de tous ces phénomènes. Vous avez ſenti, Monſieur, qu'en même-tems qu'on ne pouvoit s'empêcher d'admettre un *liquide* qui couvroit originairement tout le globe, il falloit trouver une cauſe de ſa diminution; & vous avez admis, avec la plupart des géologues, que cette diminution, ainſi que divers autres phénomènes, ne pouvoient être expliqués que par des *cavernes*; c'eſt ce que j'admets auſſi, comme étant dicté par la plus ſimple obſervation. Mais juſques-là nous ne voyons point de *cauſes phyſiques*; & comme cet état ancien de notre globe doit ſe lier, par des conſéquences phyſiques, à la nombreuſe claſſe des phénomènes géologiques, il faut les avoir étudiées fort long-tems & avec bien de l'attention, avant qu'on puiſſe ſe flatter d'entrevoir toutes les claſſes d'opérations d'où ſont réſultés, tant les phénomènes anciens dont nous découvrons les traces, que les cauſes de ceux qui s'opèrent aujourd'hui. J'ai donc admis depuis long-tems des *cavernes*, comme indiquées par les phénomènes les plus généraux & les plus légèrement obſervés: mais en cherchant leur origine, je n'ai jamais perdu de vue ni la Phyſique ni l'enſemble des phénomènes géologiques: je n'ai expliqué ſans doute ces phénomènes, que par des cauſes générales; mais ces cauſes ſont d'une nature connue, & elles expliquent en même-tems, l'abſorption d'une partie du *liquide* par la maſſe même du globe, les *précipitations*, leurs changemens ſucceſſifs, le déſordre des couches, & la ceſſation de ces cauſes primitives, ſuivie d'un état permanent. Les *cavernes* furent produites par la retraite de ſubſtances déſunies, ſur leſquelles ſe formèrent, par *précipitation*, les premières *couches ſolides*: des *fluides expanſibles*, formés dans ces *cavernes*, en ſortoient à chaque rupture de la *croûte*, imprégnoient le *liquide* de nouveaux ingrédiens, & faiſoient ainſi changer les *précipitations*: le *liquide*, paſſant en même-tems ſous la *croûte*, pénétroit toujours plus avant dans le globe, y produiſoit de nouveaux affaiſſemens des ſubſtances déſunies, & préparoit la formation de nouveux *fluides expanſibles*; enfin, ces *fluides* ſucceſſivement divers, qui, en emprégnant le *liquide*,

y produiſoient ces différens effets chimiques, acheminoient par degrés l'état où eſt reſtée notre *mer ;* & les différens *fluides expanſibles* qui ſe dégageoient enſuite ſucceſſivement du *liquide*, préparoient auſſi notre *atmoſphère*. Mais toutes ces opérations préliminaires avoient des bornes fixes, réſultantes de la nature même de leurs cauſes ; car elles devoient ceſſer, à la pénétration totale du globe par le *liquide*, à l'affaiſſement complet des ſubſtances déſunies qui en étoit une ſuite, & au repos final des *couches* ſucceſſivement rompues & affaiſſées en ſuivant leurs *ſoutiens*, mais qui devoient reſter dans cet état, lorſque ceux-ci ne céderoient plus. Alors, dis-je, les *cauſes terreſtres* devoient acquérir un état ſenſiblement *permanent*, parce que les cauſes de leurs changemens avoient ceſſé ; & c'eſt dans cet état qu'elles ſont en effet depuis un certain nombre de ſiècles que beaucoup de phénomènes circonſcrivent.

6. Voilà, Monſieur, un enſemble, qui me paroît propre à faire naître l'idée générale, de liens néceſſaires entre l'état préſent des *cauſes terreſtres* & les opérations qui ont eu lieu anciennement ſur notre globe, c'eſt-à-dire, de liens entre la Géologie & la Météorologie, & de celle-ci à tous les effets phyſiques actuels, tant ſpontanés, que produits par nos combinaiſons. Je mets ici à part les déterminations du *comment ;* mais ces liens doivent exiſter, & c'en eſt aſſez pour engager les vrais phyſiciens à ne point fixer leur opinion ſur des idées de *cauſes profondes*, ou d'*élémens des ſubſtances*, avant qu'on ait ſondé ces profondeurs. Quant aux déterminations que j'ai ajoutées à ces idées générales, je les ai appuyées ſur des *monumens*, & l'on ne peut les réfuter que par les *monumens* eux-mêmes, que pour cela il faut bien connoître : j'approche des tems où ils deviennent de plus en plus déterminés, & leurs cauſes de plus en plus diſtinctes ; de ſorte que ſi celles que j'ai déjà tracées, continuent à nous conduire juſqu'au tems préſent, j'eſpère que ceux qui aiment à étudier la nature, ſeront engagés à retourner en arrière, pour revoir les principes phyſiques que j'ai poſés, & les ſuivre avec attention dans tous leurs pas, comparativement aux phénomènes. C'eſt un grand enſemble, mais il s'agit des opérations générales de la nature ſur notre globe.

SIXIÈME PÉRIODE.

7. Quoique les *couches* formées par la *mer* euſſent déjà recouvert l'immenſe quantité de *végétaux terreſtres* qui a formé nos *houilles*, il n'avoit paſſé juſqu'ici ſous ſes eaux aucun cadavre d'*animaux terreſtres ;* & comme on en trouve enſuite dans les *couches* poſtérieures, il eſt naturel d'en conclure qu'auparavant ces *animaux* n'exiſtoient pas. Ainſi leur apparence dans nos *couches* fixe le commencement de cette nouvelle PÉRIODE.

8. Les *oſſemens foſſiles* ont donné lieu à quelques hypothèſes géo-

logiques bien peu réfléchies : on connoît ſur-tout celle de M. DE BUFFON, conclue des *os d'éléphans* qui ſe trouvent dans les pays du nord, & ce ſera celle que je prendrai ici pour principal objet d'examen. On a bien peint M. DE BUFFON en le nommant le PLINE françois, car il ne réfléchiſſoit pas plus que cet ancien naturaliſte : il ne connoiſſoit preſqu'aucun fait géologique par lui-même ; ſon imagination l'entraînoit, il s'accrochoit à tout ce qui pouvoit le flatter, & il penſoit comme beaucoup d'autres, qu'en ne répondant pas aux objections, il les feroit oublier. Il fut ſi enchanté du coup de briquet par lequel il imagina de tirer les planètes de la maſſe du ſoleil, que ſans s'embarraſſer de ce que diſent à cet égard les loix de la gravité & des projectiles, il ſe plut à habiller ſa poupée. Ces globes de matières *fondues*, penſoit-il, durent ſe *refroidir* ; la *terre* dut être plutôt refroidie vers les *pôles* que vers l'*équateur*, parce qu'ici le *ſoleil* a plus de pouvoir ; les régions *pôlaires* furent donc plutôt diſpoſées à favoriſer la *vie animale*, & les premiers *animaux* qui y vécurent, durent être des eſpèces qu'on trouve aujourd'hui dans la zone *torride*, vers laquelle ils ſe ſont portés à meſure que le *refroidiſſement* gagnoit des *pôles* vers l'*équateur* : cela eſt *prouvé*, parce qu'on trouve des *os d'éléphans* dans les pays du *nord*. Mais M. BAILLI, dans ſes *Lettres à M. de Voltaire* ſur cette théorie, en a renverſé en peu de mots tout l'échaffaudage. « C'eſt (dit-il) une ſuppoſition bien forcée, d'établir, » que les formes de la matière, que ces dépouilles d'un animal mort, » aient pu ſe conſerver ſans altération, & ſoient encore connoiſſables » après des milliers de ſiècles ». En effet, les cadavres d'animaux qui auroient vécu & ſeroient morts dans ces parties de nos *continens*, ſuppoſés exiſtans tels qu'ils ſont, ſeroient reſtés ſur le terrein, expoſés aux injures de l'air ; ce qui ſeul auroit dû frapper M. DE BUFFON : & quant au *tems* où cela auroit dû arriver, comme il convient que, depuis que les hommes ſe tranſmettent des faits, rien encore n'a fait appercevoir du *refroidiſſement* dans notre globe, ſi pourtant on veut ſuppoſer qu'il ſe refroidit, mais trop lentement pour que les tems hiſtoriques puiſſent le faire appercevoir, le tems qu'il aura fallu pour que les régions du nord aient paſſé de la température de la zone torride à leur température actuelle, ne ſauroit être moindre que des *milliers de ſiècles*. Cependant M. PALLAS nous informe, qu'on a trouvé en *Sibérie* un cadavre de *rhinocéros* qui avoit *ſa peau avec le poil*.

9. M. DE BUFFON, ai-je dit, ignoroit les vrais caractères des faits géologiques, & en tentant de les expliquer ſous de fauſſes apparences, il tendoit à les rendre inexplicables. Les *oſſemens* dont il s'agit, ſe trouvent dans certaines claſſes de *couches* meubles, qui, en d'autres endroits, & quelquefois dans les mêmes lieux, contiennent auſſi des *corps marins*. Ainſi ces *oſſemens* ont été enſevelis ſous les eaux de la *mer*, dans un tems où elle couvroit encore ces contrées ; ce qui change totalement la nature

du phénomène, dont voici les traits caractériſtiques. En même-tems qu'on rencontre dans ces *couches meubles*, des cadavres ſi bien conſervés de *quadrupèdes* connus, elles contiennent en quelques endroits des *coquillages marins*, qui conſervent leurs *couleurs* & des parties *molles*. J'ai trouvé entr'autres, dans les collines du Piémont, des *peignes*, des *cames*, des *huîtres pellures d'oignon* & des *balances*, auſſi bien conſervés que ſi l'on venoit de les pêcher dans la Méditerranée, où ſe trouvent leurs eſpèces, j'y ai trouvé, dans ce même état, le *peigne ſole* & des *anomies*, qui ne ſont pas de nos mers; & un *cornet*, dont l'eſpèce très-connoiſſable par ſes *couleurs*, ne vit aujourd'hui que dans l'autre hémiſphère : j'en ai rapporté enfin des *huîtres* d'une énorme grandeur, dont la *charnière* ligamenteuſe eſt très-bien conſervée, & de petites *cames* où l'animal étoit encore *mol*. Or, les *couches* de ces mêmes collines contiennent auſſi des *os* d'amphibies & d'animaux terreſtres, j'y ai trouvé une *dent* d'hippopotame, & M. le profeſſeur ALLIONE de Turin y a trouvé un grand fragment de *bois de cerf*.

10. Voilà donc qui détermine le phénomène des *os* de quadrupèdes connus, trouvés dans nos *couches-meubles*. C'eſt ſans doute une circonſtance importante, que la grande différence de *climat* entre les lieux où ſe trouvent ces *os* & ceux où vivent aujourd'hui les animaux des eſpèces auxquelles ils appartiennent. Mais ce n'eſt là qu'une expreſſion bien ſtérile du phénomène, dont la cauſe ne peut être découverte qu'en embraſſant tout l'enſemble des circonſtances. Ces *cadavres*, enſevelis dans des *couches*, formées par la *mer*, ſe trouvent en nombre de lieux, juſqu'à de grandes diſtances de la *mer* actuelle, & à des niveaux fort élevés au-deſſus du ſien: par conſéquent, entre la période, durant laquelle ils étoient dépoſés, & celle où nous vivons, il a dû arriver ſur notre globe quelque grand changement qu'il faut déterminer, conformément aux autres faits géologiques; & nous ne pouvons pas l'aſſigner à un *temps* fort reculé, vu la grande conſervation de nombre de *corps organiſés*, contenus dans nos *couches ſuperficielles*. C'eſt ſous ce point de vue que je conſidérerai maintenant notre phénomène.

11. J'ai établi dans ma lettre précédente, qu'avant le commencement de la PÉRIODE dont il s'agit, l'*ancienne* mer devoit être déjà parſemée de beaucoup d'*îles* & *preſqu'îles*, toujours ſujettes à des révolutions, par leſquelles elles étoient tantôt ſéparées, tantôt réunies, ſoit entr'elles, ſoit avec le *continent* d'alors; & qu'alternativement auſſi, elles étoient ſubmergées ou à ſec. Ce qui eſt indiqué par les phénomènes de nos *houilles*, & dont j'ai expliqué les cauſes. Ces *terres*, embraſſées par la mer, furent enſuite peuplées d'*animaux*; & durant les révolutions qu'elles continuèrent à éprouver, les cadavres de ces animaux paſsèrent ſous les eaux de la *mer*, & furent enſevelis

dans ſes dernières *couches*. Je n'irai pas plus loin dans cette explication; juſqu'à ce que j'aie amené d'autres phénomènes au même niveau.

12. Aux *os* d'animaux terreſtres connus, & aux *corps marins*, d'eſpèces actuellement exiſtantes, ſe joignent des *végétaux terreſtres*, qui contribuent encore à fixer l'état où étoit arrivé notre globe, au temps où nos dernières *couches* ſe formoient ſous les eaux de l'*ancienne mer*. Dans ce temps-là, une grande partie des *végétaux*, d'où procèdent des *houilles*, ou n'exiſtoient plus, ou avoient beaucoup changé de forme; car ces dernières *couches* n'en contiennent point; & en leur place, nous y voyons des *végétaux* des mêmes eſpèces qui exiſtent aujourd'hui. J'ai trouvé dans des *couches* de *ſable* durci des collines du Piémont, & dans des concrétions formées dans les *ſables* mobiles par *couches* de ces mêmes collines, des *feuilles* de nombre d'arbres connus, tels que l'*aulne*, le *ſaule*, le *chêne*, le *noyer*, & des *fruits* à coquilles, tels que des *noix*, parfaitement ſemblables à celles d'aujourd'hui; ainſi que des pièces de *bois*, injectées de ſubſtance pierreuſe, quelques-unes deſquelles ont encore des parties *combuſtibles*; & ces *corps terreſtres* ſont mêlés de *coquillages marins*, connus parmi ceux qui vivent maintenant. J'ai rapporté des morceaux des couches durcies qui contiennent ces deux claſſes de corps. On peut donc conclure de ces monumens: 1°. que les *végétaux* foſſiles dont il s'agit, ainſi que les *os* foſſiles d'animaux terreſtres, ſont paſſés ſous les eaux de la *mer* dans le temps où s'y formoient nos dernières *couches*; 2°. que les *corps organiſés* qui propageoient alors ſur notre globe, étoient déjà fort rapprochés de ceux qui y propagent aujourd'hui; 3°. que malgré les différences qui ſe trouvent entre les premiers de ces *corps* & les derniers, ſur-tout malgré celle des *climats*, entre la partie actuelle de quelques *animaux*, & les lieux où nous trouvons des *cadavres* de leurs eſpèces, le temps où ceux-ci ont été enſevelis ne doit pas être *extrêmement* éloigné; non-ſeulement, d'après la conſervation des reſtes de ces *cadavres*, & celle de nombre de *corps marins*, enſevelis dans les mêmes claſſes de *couches*, mais plus particulièrement, vû leur dépériſſement ſenſible. J'ajouterai quelques remarques ſur cette troiſième conſéquence, qui, dès ici, ſera l'objet principal auquel je rapporterai tous les phénomènes.

13. Les *os* d'éléphans, de rhinocéros, & d'autres *quadrupèdes* connus, qui ſe trouvent dans les dernières *couches*, formées par l'*ancienne mer*, dépériſſent évidemment: on trouve encore quelques ſquelettes entiers; mais pour l'ordinaire, les *os* ſpongieux ſont détruits, & pluſieurs de ceux qui exiſtent encore, ſe briſent en les tirant des *couches*; & c'eſt même l'état où ſe trouvent nombre de *dents*, qui, en quelques endroits, ſont les ſeuls reſtes de ces *cadavres*. D'un autre côté, dans celles des *couches-meubles* ſuperficielles où j'ai trouvé, avec des reſtes d'animaux

& végétaux *terreſtres*, des coquillages *marins*, dont les couleurs, l'émail, & même des parties molles étoient conſervés; cette conſervation n'eſt pas commune à tous les *coquillages* des mêmes eſpèces, quoique dans des *couches* des mêmes lieux. Ce n'eſt pas là ſûrement la marche d'une deſtruction, produite par des cauſes *extrémement lentes*; c'eſt celle de cauſes qui agiſſent avec des progrès ſenſibles, & qui ſeulement ſont favoriſées ou retardées par des circonſtances particulières. Ainſi, par exemple, dans certaines parties des mêmes *couches*, les *coquillages* ſont aſſez bien conſervés pour ſupporter le tranſport; tandis qu'en d'autres ils ſe briſent en les maniant. J'ai ſouvent penſé comme M. DE SAUSSURE, qu'il eſt très utile de tranſmettre à nos ſucceſſeurs l'état où nous trouvons nombre de choſes à la ſurface de nos *continens*; car les cauſes qui y produiſent des altérations propres à ſervir de meſure des *temps*, ont une marche très-ſenſible; & pluſieurs des *monumens* caractériſtiques, non-ſeulement du *laps de temps*, mais des cauſes paſſées, ſeront probablement plutôt effacés que ceux des anciens Egyptiens.

14. Il eſt un autre phénomène d'*oſſemens* qui embarraſſe beaucoup les naturaliſtes, & ſur lequel je m'étois trompé dans mes premières obſervations: ce ſont des amas d'*os* qu'on trouve dans certaines *cavernes*, & qui n'appartiennent pas à des animaux indigènes. *Leibnitz* a décrit les *cavernes* de *Baumanitz* & de *Scharitzfeld*, près du *Hartz*, qui ſont dans ce cas. En 1778, je viſitai la dernière de ces *cavernes*, & j'en ai fait mention dans la cent douzième de mes lettres géologiques. Des mineurs qui nous y conduiſirent, M. le baron DE RIDEN & moi, nous dirent, qu'autrefois on y trouvoit beaucoup d'*oſſemens* en creuſant dans le ſol, mais qu'ayant été preſque tous enlevés par curioſités & ſuperſtition, on n'en trouvoit plus avec quelque certitude qu'en certains endroits, où ils nous menèrent. Là ils creuſèrent au bas du roc, dans une partie qui me parut être une couche molle, & ils en tirèrent nombre d'*os* & de *dents*. Ce fut d'après cette circonſtance, que je formai l'hypothèſe, exprimée dans la ſuſdite lettre, ſavoir, que les *cavernes* elles-mêmes étoient dues à la deſtruction d'une *couche molle*, qui contenoit ces *oſſemens*; & que la grande quantité qu'on en avoit d'abord trouvée dans le ſol, provenoit de leur accumulation, tandis que les eaux entraînoient les autres ſubſtances.

15. Quelque temps après la publication de cet ouvrage, j'eus des doutes ſur mon explication, tant des amas d'*os* que des *cavernes* elles-mêmes. Je ne connoiſſois alors qu'imparfaitement des amas ſemblables qu'on trouve à *Gibraltar*; mais peu de temps après, M. *Iſendorf*, officier Hanovrien, étant allé en garniſon dans cette citadelle, eut la bonté de m'envoyer une caiſſe remplie de fragmens de la *pierre* qui contient ces *os*, en m'informant qu'elle ſe trouvoit dans des

cavernes de ces rochers. Or, cette *pierre* eſt une *ſtalactite* rougeâtre, fort dure; & dans pluſieurs de ces morceaux je trouvai des limaçons terreſtres qu'elle avoit auſſi embraſſés. Me rappelant alors la deſcription donnée par *Leibnitz* des *cavernes* de *Baumantz*, où abondent les *ſtalactites*, tant dures que molles, je ſoupçonnai que ce que j'avois pris pour une *couche molle* dans les *cavernes* de *Schartzfeld*, n'étoit que du *tuf* tendre, par lequel les *os* devoient avoir été enveloppés; & qu'ainſi ces *os*, quelle qu'en fût l'origine, avoient été réellement dépoſés dans ces *cavernes*, déja exiſtantes au-deſſus du niveau de la *mer*; ce qui malgré la difficulté qui en réſulte, eſt confirmé par les faits ſuivans.

16. Dans les deux premiers volumes des *archives de Franconie*, journal qui paroît depuis peu en Allemagne, ſe trouvent les deſcriptions de *cavernes* très-remarquables du pays de *Bareuzts* & des contrées environnantes, avec des conjectures ſur les cauſes des phénomènes rapportés; œuvre poſthume de M. le ſurintendant *Eſper*. Je dois la connoiſſance de ces mémoires à Madame de *Verchuer* de Nimègue, qui, prenant beaucoup d'intérêt aux queſtions géologiques, & ſachant que je ne lis pas l'allemand, a eu la bonté de m'en faire une traduction, dont je vais rapporter l'eſſentiel. C'eſt près de *Gailenreuth* & *Muggendorf* que ſe trouvent ces *cavernes*, dans des collines de *pierre calcaire*, dont les *couches* ſont très-*bouleverſées*; ce qui eſt auſſi le cas dans les collines de *Schartzfeld*. Le même déſordre règne dans les *cavernes* qui ne ſe ſuivent point dans un même plan. On paſſe les unes aux autres en montant ou deſcendant dans des crevaſſes; ce qui ſeul contrediroit l'idée que j'avois eu autrefois, & qui étoit auſſi celle de M. *Eſper*; que ces *cavernes* provenoient de la deſtruction de *couches* molles; idée que j'avois déjà abandonnée depuis long-temps, d'après l'obſervation de pluſieurs autres *cavernes*, où tout indiquoit la cauſe générale que j'ai aſſignée à ce phénomène dans ma pénultième lettre, ſavoir, l'affaiſſement inégal des *couches* ſucceſſives dans les mêmes *révolutions* qui ont laiſſé des *éminences* ſur notre globe, en y produiſant des *enfoncemens*.

17. Les *ſtalactites* ſe forment ſi rapidement dans les *cavernes* de *Gailenreuth*, qu'on y apperçoit des accroiſſemens ſenſibles; elles retréciſſent les paſſages, & ils ſe fermeroient ſi on ne les maintenoit ouverts. Il y a quatre principales de ces *cavernes*, dont une eſt un vrai *cimetière*, car elle contient ſur ſon fond des tas d'*oſſemens*, entre leſquels ſont des ſquelettes entiers, le tout recouvert d'une croûte de *ſtalactite* dure, d'un pied d'épaiſſeur. On a découvert ſous cette croûte, auprès du roc, une ouverture de trois à quatre pieds de largeur, qui, par une pente oblique, conduit à un *caveau* de cinq pieds de haut & quatre de large, duquel on paſſe dans une nouvelle

caverne,

caverne, qui communique à quatre autres *caveaux*. On deſcend dans l'un de ceux-ci par une échelle, & l'on y trouve une nouvelle carrière d'*os* dans une *ſtalactite* dure. Au commencement des recherches, on vit *une tête d'animal très-bien conſervée*, ſaillante hors de la croûte de *ſtalactite*, dans laquelle le reſte du ſquelette étoit enſeveli; mais on ne put l'en tirer que par fragmens, à cauſe de la dureté de cette croûte. Voilà qui reſſemble aux *ſtalactites* des *cavernes* de *Gibraltar*, dont on ne tire non plus les *os* que par fragmens; mais à la première découverte d'un autre de ces *caveaux*, on y trouva quantité d'*oſſemens* dans un ſol *tofacé* tendre; ce qui reſſemble au ſol des *cavernes* de *Schartzfeld*. Enfin, à l'extrêmité d'une des *cavernes*, ſe trouve un canal, qui d'abord s'abaiſſe, puis ſe relève ſous la croûte de *ſtalactite*; & dans ce canal, on trouve *le vrai ſable de la mer*, tant ſur ſon fond, que le long des murs, couverts d'une croûte épaiſſe de *ſtalactite*.

18. Quant à la nature des *os*, M. *Eſper* les décrit ainſi dans ſon premier mémoire: De *grandes têtes*, dont quelques-unes de deux pieds de long, *ont de la reſſemblance à des têtes de chevaux*; de *petites têtes rondes*, telles que celles des *chiens mopſes*, mais dont les *dents machilières* ſont *fort larges*, & les *inciſives très-grandes & crochues*; des *dents*, dans les mêmes eſpèces, qui *ont dû appartenir à des animaux à la mamelle*; des *têtes très-reſſemblantes à celles des loups, mais d'une taille monſtrueuſe*; des *têtes de chiens qui ſe rapprochent d'une race de levrier danois*; des *dents machilières, approchantes de celles du lion, mais plus grandes & différentes à quelques égards*. Telle eſt la deſcription vague de ces *oſſemens* dans le premier mémoire de M. *Eſper*; mais il dit dans le ſecond mémoire, que s'étant procuré une tête de l'*ours marin des régions arctiques*, il lui paroît que c'eſt à cet animal que ſe rapportent la plus grande quantité des *oſſemens* de ces *cavernes*, & le reſte à d'autres *amphibies*.

19. Dans ce ſecond mémoire, M. *Eſper* donne auſſi une deſcription du pays, dont je vais rapporter l'eſſentiel. « Il eſt certain, dit-» il, qu'au commencement, toute cette contrée où ſe trouvent actuelle-» ment les *avant-corps* du *Fichſelberg* (chaîne *granitique*), formoit » une *plaine calcaire*.... Le pays s'élève inſenſiblement dans l'eſpace » de trois à quatre milles d'Allemagne (ſix à huit lieues), & l'on » arrive ainſi à de très-profondes *vallées*.... On voit alors de *hautes* » *montagnes* à l'oppoſite de cette excavation; mais lorſqu'on eſt arrivé » au-deſſus de leurs faces abruptes, on trouve le ſommet plane, & » s'élevant durant un eſpace de pluſieurs milles d'Allemagne, juſqu'à » une nouvelle *coupure*, ſemblable à la première, au-delà de laquelle » s'élèvent d'autres montagnes. Voilà comment, juſqu'au *Fichſelberg*, » toute la ſurface, qui manifeſtement étoit *continue*, a été rompue » par de *profondes vallées*.... Et ſelon la direction qu'on remarque

» dans les *couches* de ces *vallées*, on peut juger quel *bouleverſement* » a éprouvé notre terre, puiſque des *fragmens* de pluſieurs milles » d'Allemagne ont été *engloutis*.... C'eſt ainſi, ce me ſemble, » (conclut M. *Eſper*) que s'eſt formée cette quantité de *montagnes*, » répandues ſur nos *continens*; ce qui doit avoir eu lieu avant l'exiſtence » de l'homme, & tandis que nos *continens* étoient encore *ſous les eaux* » *de la mer* ». On voit donc que M. *Eſper*, d'après l'état de ſon pays, s'eſt formé ſur les inégalités de notre globe la même idée que nous avons conçue ailleurs, M. DE SAUSSURE & moi, ſavoir, que nos *montagnes* ne ſe trouvent *élevées* que parce que les ſols qui les environnent ſe ſont *affaiſſés*. Ce n'eſt pas un cas rare, que des *plaines élevées*, entrecoupées de *vallées* larges & profondes, du fond deſquelles les ſections endentées des *couches* s'élèvent en *montagnes*; de ſorte que ces *plaines* ne diffèrent des chaînes de *montagnes* & *collines*, que par de moins fréquentes interſections.

20. M. *Eſper* forme enſuite une hypothèſe au ſujet des *os foſſiles*. Nous avons vu qu'il aſſigne à des amphibies du *nord* les *oſſemens* des *cavernes* qu'il a décrites: mais dans le pays d'*Eichſtadt*, qui n'eſt pas bien diſtant, on a trouvé, dans des *couches* argilleuſes, un grand nombre de dents & autres os d'*éléphant*; & voilà des animaux du *ſud*. Sur quoi M. ESPER, frappé d'une telle aſſociation dans une même contrée, & ne ſongeant pas à combien de *loix* de la nature & de phénomènes, il faut avoir égard, pour former une théorie géologique qui ait de la vraiſemblance, a imaginé, que l'élévation de l'*équateur*, & l'applatiſſement des *pôles*, ſont les effets d'une révolution, qui, en même-temps a bouleverſé le fond de la mer, & que ce ſont des courans venans de ces régions oppoſées, qui ont amené dans la nôtre des cadavres de leurs animaux diſtinctifs. C'étoit trop accorder à un ſeul fait, que d'imaginer pour lui un tel bouleverſement, ſans en indiquer de cauſes, ſans même examiner ſa poſſibilité, ni le comparer à d'autres phénomènes: mais l'exemple l'avoit entraîné; car c'eſt ainſi qu'ont été formées la plupart des hypothèſes géologiques.

Ce n'eſt pas aſſez que de dire, en général, que notre globe a ſubi de *grandes révolutions*; chacun le voit. Imaginer certaines *révolutions* qui ſemblent expliquer quelques phénomènes, c'eſt ce qu'avoient fait tous les géologues juſqu'à nos jours, & nous n'en étions pas plus avancés; parce que l'*obſervation*, notre vrai guide, n'étoit pas aſſez avancée pour conduire la raiſon, & oppoſer des barrières à l'imagination.

21. Déterminons d'abord ce phénomène des *oſſemens de quadrupèdes* trouvés dans les *cavernes* mentionnées. Une croûte de *ſtalactite* a recouvert ces *oſſemens*; par conſéquent, lorſqu'ils ont été dépoſés, les *cavernes* qui les contiennent étoient déjà au-deſſus du niveau de la

mer; ce que confirment les *limaçons terreſtres*, enveloppés avec eux dans les *cavernes* des rochers de *Gibraltar*. Le *temps* où ces *os* ont été enveloppés n'eſt pas fort diſtant; puiſque les incruſtations de *ſtalactite*, dont les progrès ſont très-ſenſibles dans les *cavernes* de *Gailenreuth*, & qui acheveroient d'y obſtruer les paſſages, ſi on ne les maintenoit ouverts, ne les avoient pas bouchés encore lorſque les premiers curieux les viſitèrent, & qu'ils y trouvèrent des *os* ſaillans hors de la *croûte*, & qui n'avoient pas été détruits par l'air humide. Cependant ces *os* n'appartiennent pas à des animaux *indigènes*. Tel eſt, dis-je, le phénomène dont on ne peut s'empêcher de conclure, que dans un *temps peu éloigné*, il s'eſt fait quelque grande *révolution* dans ces contrées. C'eſt la même conſéquence générale à laquelle nous avons déja été conduits par la conſervation des *cadavres* d'*éléphans* & de *rhinocéros*, dans les couches ſuperficielles des mêmes régions; de ſorte que ces deux circonſtances, quoique différentes dans des points eſſentiels, doivent avoir quelque lien commun avec l'hiſtoire phyſique de notre globe.

22. Un fait connu ſur diverſes côtes m'a fourni la première idée de cette liaiſon des deux phénomènes. Par exemple, ſur la côte occidentale de l'Ecoſſe, dont quelques parties ſont bordées de rochers, parſemés de *cavernes*, les *veaux marins* ſe retirent dans ces cavités lorſqu'ils viennent à terre pour reſpirer, manger leur proie, mettre bas, nourrir leurs petits, & finir leurs jours; & il en eſt de même, tant de ces animaux que d'autres amphibies, ſur la côte orientale du nord de l'Amérique. Lors donc que les *îles* & *preſqu'îles* de l'*ancienne mer* ſe trouvèrent aſſez élevées au-deſſus de ſon niveau, qui baiſſoit ſucceſſivement, pour que quelques *cavernes*, formées entre leurs *couches* paruſſent au-deſſus de ce niveau, les *amphibies* de ces temps-là purent y trouver auſſi des repaires. Or, une circonſtance de la deſcription de M. ESPER nous indique une ancienne préſence de la *mer* auprès des *cavernes* dont il parle. C'eſt qu'on y trouve le *vrai ſable de la mer*, ſoit ſans doute un *ſable* qui n'eſt pas ailleurs dans ces collines calcaires, & qui eſt ſemblable à celui de la mer du nord. Ainſi, les vagues de l'ancienne mer entroient quelquefois dans ces *cavernes*, comme il arrive en haute marée & groſſe mer dans pluſieurs cavités de nos côtes, qui d'ordinaire ſont à ſec. Et puiſque ces *cavernes* étoient au-deſſus du niveau de la mer; non-ſeulement les *amphibies*, mais d'autres *quadrupèdes* qui habitoient alors ces régions, ont pu s'y retirer au déclin de leur vie, comme on ſait qu'en ce cas tous les animaux cherchent des retraites. Ces mêmes *îles* & *preſqu'îles* étoient donc habitées par des *quadrupèdes terreſtres*; & j'ai expliqué ci-deſſus comment leurs *cadavres* paſſoient ſous les eaux de la *mer* & y étoient enſevelis. C'eſt ainſi qu'ils ſe trouvent dans nos *couches*

ſuperficielles, l'un des derniers ouvrages de l'*ancienne mer*, auquel je viens maintenant.

23. J'ai fait voir dans ma lettre précédente que la diſperſion des *graviers*, quoique l'une des dernières opérations de l'*ancienne mer* à ſes différens niveaux, n'appartient qu'en partie à ſes *derniers temps*; & qu'ainſi, par exemple, les accumulations de *gravier* qui ſe trouvent ſur quelques-unes de nos montagnes, ont précédé, ſans limite connue pour le *temps*, celle des *graviers* des plaines. Ce qui caractériſe donc les *derniers temps* de cette *mer*, ce ſont les *couches-meubles* de nos plaines & de nos collines, dans quelques-unes deſquelles, comme je l'ai dit ci-devant, on trouve une quantité de *coquillages* très-bien conſervés, dont les analogues vivent dans la mer actuelle. On trouve auſſi en divers endroits, parmi ces *coquillages*, des *os* de fort grands *poiſſons*, tels que de *requin*, dont les *dents* ſont en grande abondance dans certaines *couches* de *ſable*; & tous ces *oſſemens* d'*animaux marins* dépériſſent comme ceux d'*éléphant* & de *rhinoceros* qui ſe trouvent ailleurs dans la même claſſe de *couches*. J'ai vu tous ces différens *corps organiſés* dans les mêmes eſpèces de *couches ſableuſes* de la *Weſtphalie*; & puiſque les *coquillages* & les *os de poiſſon* ne peuvent y avoir été enſevelis que par la *mer*, il en eſt néceſſairement de même des *os d'éléphant*, qui, premièrement, ont dû y paſſer par quelque cauſe particulière, dont j'ai donné l'idée. Celles de ces *couches* qui n'ont que de légères inflexions, nous ſont demeurées telles qu'elles avoient été produites dans la mer; mais les *révolutions* n'y avoient pas encore ceſſé, car en bien des endroits ces mêmes *couches*, contenant des *corps marins* de ces temps-là, forment des collines à faces abruptes & fort entrecoupées. Ainſi, les *révolutions* continuèrent en divers endroits de la *mer*, juſqu'à ce que, par une *révolution* majeure du même genre, elle vînt à abandonner totalement cet ancien *lit*.

24. Les *couches* ſuperficielles & meubles de nos *continents* ſont très-variées; outre celles de *gravier* des diverſes eſpèces que j'ai décrites, il y en a de marneuſes, d'argilleuſes, de gypſeuſes, les unes & les autres plus ou moins mêlées de *ſable*; & chacune de ces eſpèces renferme, en quelque contrée, & quelquefois juſqu'à la ſurface, des *corps marins* des eſpèces récentes. Mais la plus grande étendue de nos *continens*, & de beaucoup, eſt recouverte de *couches* de *ſable* mobile; & ce *ſable*, ainſi que les différentes eſpèces de *gravier* qu'il contient, ont donné lieu à l'opinion, que la forme actuelle de la ſurface de nos *continens*, eſt due en plus grande partie aux diverſes actions des *eaux pluviales*. Ainſi, pour conſtater l'état où ſe trouvoient ces *continens* lorſqu'ils furent abandonnés par la *mer*, j'ajouterai ici quelques remarques, à celles que j'ai déjà faites ſur cette hypothèſe lorſque

j'ai traité de la formation de nos différentes eſpèces de *gravier*, & de l'origine de nos *couches* de *pierre ſableuſe*.

25. L'un des phénomènes qui a le plus contribué à faire illuſion aux géologues dont je parle, eſt celui des *graviers* qu'on trouve dans les *rivières*, & qu'ils ſuppoſent être *chariés par elles*. Mais à cet égard j'ai déjà montré (§. 14 de la douzième de ces Lettres), que les *torrens* mêmes qui ſortent des montagnes, dépoſent leur *gravier* dès qu'ils ceſſent d'être *torrent*; de ſorte qu'il faut néceſſairement, que celles des *rivières* formées de leur réunion, qui contiennent du *gravier*, l'aient par quelqu'autre cauſe; & cette cauſe nous ſera indiquée par les faits que voici: 1°. ſouvent une *rivière*, qui, dans une partie de ſon étendue, n'a eu que du *ſable* ſur ſon lit, coule enſuite ſur le *gravier*, ſans qu'elle ait paſſé entre des couches pierreuſes, ni reçu aucun *torrent* dans ſon cours. Ce *gravier* n'a donc pas été apporté de plus haut par la *rivière*; car elle en auroit auſſi couvert les parties ſupérieures. 2°. Après avoir trouvé de ſimple *gravier*, ou même du *ſable*, dans quelque *rivière*, on y trouve ſouvent plus bas & ſans jonction d'aucun *torrent*, de très-groſſes pierres & même de grands *blocs*: ces maſſes non plus ne peuvent avoir été chariées par la *rivière*; elle les auroit laiſſées plus haut. 3°. Enfin, diverſes eſpèces de *graviers* ſe ſuccèdent quelquefois dans le cours d'une même *rivière*; par exemple, après y avoir vu du *gravier* de *ſilex*, ſans pourtant qu'elle eût paſſé dans des contrées à *craie*, on peut y trouver diverſes eſpèces de *galets*, ſoit fragmens arrondis de couches pierreuſes, ſans qu'elle ait paſſé non plus dans aucune contrée compoſée de telles couches. Quand rien n'indiqueroit la cauſe de ces phénomènes, il n'en réſulteroit pas moins, comme fait, l'idée, que les *rivières*, c'eſt-à-dire, les courans d'eau qui ſe meuvent preſqu'horiſontalement dans les plaines, charient leur *gravier*: mais l'explication en eſt très-évidente d'après ce fait général, que le *gravier* qu'on trouve dans le lit de ces courans, eſt toujours le même que celui qui eſt contenu dans les terres adjacentes, où ſûrement il n'a pas été étendu par les *eaux pluviales*; ce que je vais maintenant démontrer.

26. Dès les premiers tems où la *pluie* tomba ſur nos terres, ſes eaux gagnèrent de toutes parts les lieux les plus bas, ſoit par petits ruiſſeaux, ſoit en s'infiltrant dans les couches meubles & crevaſſées; & ce ne fut qu'en ſe réuniſſant dans des pentes creuſes & rapides, qu'elles commencèrent à acquérir quelque pouvoir d'impulſion ſur des maſſes, qui tombent promptement au fond de l'eau, & qui y ſont retenues par leur poids & par friction. Les partiſans de l'hypothèſe que j'examine, ne diſent pas, & ne ſauroient dire avec fondement, que les *pluies* fuſſent alors plus abondantes qu'elles ne le ſont aujourd'hui; ainſi nous connoiſſons le pouvoir de cette cauſe: & d'après cette connoiſſance, il eſt impoſſible d'imaginer, que les *eaux pluviales* aient fracaſſé, briſé, nivellé même

des *montagnes*, & parcouru en torrens impétueux toutes nos collines & nos plaines, en y roulant les débris d'éminences pierreuſes, dont les baſes mêmes auroient été effacées, puiſqu'on trouve en mille endroits des plaines & collines à *couches de gravier*, ſans aucune apparence de montagne dont l'eſpèce reſſemble à ces *graviers*. Cette connoiſſance complette que nous avons de la *cauſe*, nous met en état de juger de ſes premiers *effets*, comme ſi nous en avions été les témoins: dès le commencement, dis-je, les *eaux pluviales* ne purent que ſe raſſembler, en même quantité qu'aujourd'hui, dans les mêmes lieux où leur cours fut établi dès-lors; & tout leur pouvoir ſe borna à y creuſer leur *lit*, dans les ſubſtances meubles, ou dans les couches pierreuſes fracaſſées, juſqu'à ce qu'elles euſſent acquis une pente égale. Dans cette opération des diverſes *eaux courantes*, les *rivières*, en formant leur lit dans les plaines & les larges vallées, entraînèrent toutes les ſubſtances qui purent y flotter quelque tems; mais les *graviers* & les *blocs*, contenus dans les terreins ainſi labourés, demeurent au fond des ſillons, enſevelis dans le plus gros *ſable*: par où il s'y forma une eſpèce de *pavé*, que les *rivières* dérangent ſi peu, que preſque par-tout il eſt recouvert de plantes aquatiques. C'eſt pour cela que le *gravier* & les *blocs* varient ſi fort dans les mêmes *rivières*; ils y ſont toujours ſemblables à ceux qu'on trouve dans les terres qu'elles traverſent. Ainſi, bien loin que ces maſſes trouvées dans les *rivières*, ſoient un indice de grands changemens produits à la ſurface de nos *continens* par les *eaux pluviales*, ils ſont au contraire une nouvelle preuve, que les *couches* à *gravier* de nos collines & de nos plaines ſont ſorties de la *mer* telles que nous les voyons aujourd'hui; puiſque nous connoiſſons toutes les opérations des *eaux courantes*, & qu'elles n'ont aucun rapport, ni de nature ni de quantité, avec l'immenſité de ces *couches*.

27. Les mêmes remarques s'appliquent à l'origine de nos *couches de ſable*; & ici même l'hypothèſe d'un prétendu travail des *eaux courantes*, iroit juſqu'à l'abſurde, aux yeux de ceux qui connoiſſent les déſerts de *ſable*, ou qui en ont lu les deſcriptions. Mais quelques géologues ont imaginé, que ces *ſables* provenoient de la décompoſition, ou du *granit*, ou de quelqu'autre *pierre primitive*, qui peu-à-peu a cédé aux injures de l'air. On appuie cette opinion, ſur ce que ces *ſables* contiennent ſouvent beaucoup de fragmens de *quartz*, ou des *graviers* & même des *blocs* de *granit*; mais ces fragmens de *pierres primordiales* ſont le plus ſouvent mêlés de *ſilex* ſemblables à ceux de nos *craies*: & ſouvent même ces *ſilex* y ſont le ſeul *gravier*. Par conſéquent tous ces *corps* ſont également étrangers à l'origine du *ſable* qui les renferme; & d'autant plus évidemment, qu'on ne les trouve guère que dans les *couches* ſuperficielles; le *ſable* des *couches* profondes étant ordinairement pur, & très-varié pour le grain & la couleur. Il eſt vrai qu'en pluſieurs endroits, le

granit ſe décompoſe & produit un *ſable :* mais j'ai vu ce *ſable* dans les *Alpes*, dans le *Hartz* & dans diverſes collines de France, d'Angleterre & d'Allemagne, & je ne comprends pas comment on pourroit lui aſſimiler celui qui recouvre, juſqu'à une grande profondeur, des parties ſi immenſes de nos *continens*.

28. Mais ce ne ſont pas uniquement les phénomènes particuliers qui contrediſent cette hypothèſe, un phénomène général, que j'ai déjà allégué au §. 16 de ma douzième Lettre, pour prouver, que nos *couches* de *pierre ſableuſe* ſont un produit de *précipitation*, lui oppoſe un obſtacle invincible : dès l'origine de ces premiers *ſables*, les *couches* de *granit* étoient enſevelies ſous une croûte immenſe de *ſchiſte* & de ſubſtances *calcaires*, & ne paroiſſoient que vers le centre des chaînes d'éminences qui ſont devenues notre premier ordre de *montagnes :* par conſéquent ce *ſable* qui vint recouvrir par *couches* tant de parties du fond *calcaire*, ne put provenir abſolument que du *liquide* même. Or, cet état des choſes ne changea plus eſſentiellement : dans les révolutions ſuivantes du fond de la *mer*, il ſe forma quelques collines de *granit*, par le redreſſement de ſes *couches* au travers des fractures des *couches* ſupérieures, & des *exploſions*, réſultantes de la compreſſion des fluides expanſibles intérieurs, rejettèrent au travers des mêmes ouvertures, des fragmens des *couches* inférieures ; mais qu'eſt-ce que cela, pour expliquer l'immenſité de nos *ſables mobiles*, recouvrant toutes ſortes d'autres *couches*, parfaitement purs dans la plupart de leurs *couches* inférieures, & renfermant en tant d'endroits les cadavres d'*animaux marins ?* Enfin, & c'eſt ici la baſe de toute la Géologie : le *granit* lui-même étant par *couches*, eſt le premier phénomène de cette claſſe qu'on doit néceſſairement expliquer. Ainſi, que fait-on, en attribuant nos *ſables* à la décompoſition du *granit ?* On recule ſeulement la difficulté à l'égard du grand phénomène de nos *couches :* arrivé ainſi au *granit*, il faut néceſſairement admettre ſa *précipitation* dans un *liquide*, puis celles des *ſchiſtes*, des ſubſtances *calcaires* & *argileuſes*, & enfin des *ſables* de toute eſpèce ; car le *liquide* ſeul pouvoit produire de nouvelles *couches*, ſur celles qui déjà couvroient tout le fond de la *mer*.

29. Je crois donc qu'il ne peut reſter aucun doute ſur l'origine de nos *ſables* ſuperficiels : ils ont été, comme toutes les autres ſubſtances minérales formant les *couches* de nos *continens*, des *précipitations* dans l'ancienne *mer :* mais ces *ſables* furent ſon dernier produit, & c'eſt dans leurs *couches*, que nous trouvons çà & là les *corps organiſés*, tant *marins* que *terreſtres*, qui ſe rapprochent le plus de nos tems. Ces *corps*, comme je l'ai dit ci-deſſus, ſont d'abord, des reſtes d'*animaux marins* fort rapprochés de ceux de la *mer* actuelle ; mais avec cette circonſtance remarquable, que pluſieurs d'entr'eux vivent dans des mers fort éloignées des lieux où nous voyons leurs analogues foſſiles : nous y trouvons auſſi

des *oſſemens* d'*animaux terreſtres* connus ; mais avec cette même circonſtance, que pluſieurs des eſpèces auxquelles ils appartiennent, vivent aujourd'hui dans des climats très-différens : enfin, nous y trouvons des *végétaux terreſtres*, ſemblables à ceux qui croiſſent aujourd'hui dans les mêmes contrées.

30. Au premier aſpect de ces *corps terreſtres* foſſiles des deux régnes *organiſés*, on croiroit, comme l'avoit penſé M. DE BUFFON, que nos *continens* étoient déjà à ſec quand ils ont été enſévelis ; mais ces *corps* ſont dans des *couches* qui contiennent auſſi des *corps marins* : ainſi ils ont été enſevelis par la *mer*, ces *couches* étant ſur toutes les autres, ſont néceſſairement le dernier ouvrage de la *mer*, couvrant encore nos *continens*, mais ſur laquelle alors les ſommets de nos *montagnes*, même peu hautes, s'élevoient déjà ſous la forme d'*îles*. Enfin, tous ces corps, *marins* & *terreſtres*, contenus dans les dernières *couches* de la *mer*, qui pour la plupart ſont *meubles*, vont en dépériſſant, comme on doit l'attendre de leur ſituation ; mais ils ſubſiſtent encore, & dans un état de conſervation, qui ne ſauroit nous renvoyer à une antiquité extrême pour le tems auquel ils ont été enſevelis.

31. Voilà donc nos *continens* entièrement formés dans le lit de l'*ancienne mer*, & je crois leur avoir imprimé ſucceſſivement, d'après des cauſes phyſiques intelligibles, tous les caractères généraux que nous leur connoiſſons. Cependant je n'attends pas que ceux chez qui tant de *théories de la terre*, ſpécieuſement préſentées & pourtant détruites, ont fait naître une défiance générale pour toute théorie pareille, prennent confiance en celle que j'ai expoſée juſqu'ici, avant qu'ils aient vu, comment cette *hiſtoire ancienne* de notre globe s'unit à ſon *hiſtoire moderne*, que je date de la naiſſance de nos *continens*, & combien cette dernière *hiſtoire*, dont les *monumens* ſont auſſi intelligibles que ceux de l'hiſtoire des *nations*, fortifient tout ce que j'ai dit de la précédente. Mais les faits importans & caractériſtiques qui ſe préſentent à la fois au moment de cette dernière *révolution* de notre globe, ſont en ſi grand nombre, que je ſuis obligé d'en renvoyer l'enſemble à une autre Lettre.

Je ſuis, &c.

SUITE

SUITE D'UN VOYAGE MINÉRALOGIQUE

EN DAOURIE;

Par M. PATRIN.

DE la mine de *Klitchka* à la montagne des émeraudes, appelée Odon-Tchelonn, il y a cent quarante verſtes, ou environ trente-cinq lieues en allant à l'oueſt. On fait ce chemin aſſez difficilement : il n'y a point de route tracée; l'on marche ſur les pentes rocailleuſes des collines, ou dans des marais imprégnés de ſel amer, & qui exhalent une odeur inſupportable de foie de ſoufre.

Du côté du ſud, l'horiſon offre dans un eſpace d'environ quarante degrés une plaine ſans bornes; dans tous les autres points l'on voit des collines pelées qui ont des directions différentes.

Ces déſerts ne ſont habités, ou pour mieux dire parcourus, que par les *Tartares Tongouſes* qui y nourriſſent de nombreux troupeaux (1).

Depuis la mine juſqu'à l'habitation tartare nommée *Kondy* qui en eſt éloignée de quinze verſtes, les collines que l'on côtoie à ſa droite ſont compoſées de diverſes eſpèces de horn-ſchiffer. Celui des environs de *Kondy* eſt par couches épaiſſes d'un pied, alternativement de granit très-compacte, & de roche de corne pénétrée de quartz qui forme une eſpèce de pétro-ſilex. La diſpoſition de ces couches eſt remarquable : au ſommet des collines, elles ont, dans l'étendue de quelques toiſes, une ſituation horiſontale, & enſuite elles ſont pendantes des deux côtés, ſous un angle d'environ quarante à cinquante degrés au-deſſus de l'horiſon, vers le ſommet, & beaucoup moindre vers le bas. Cette forme, jointe à la grande ténacité de la roche, a préſervé ces collines de la deſtruction, & il eſt à croire que dès le principe elles n'avoient guère plus d'élévation qu'aujourd'hui.

(1) Les Tartares ont, non-ſeulement des troupeaux de bœufs, de moutons & de chevaux, mais encore de chameaux à deux boſſes, *camelus bactrianus*, Lin. qui ſupportent très-bien l'âpreté du climat, & qui multiplient comme dans les pays tempérés. Cet animal utile réunit les avantages de pluſieurs autres animaux domeſtiques. On le nourrit ſans ſoins, à auſſi peu de frais que le mulet; il porte une charge trois fois plus forte, & marche auſſi vite qu'un bon cheval. Tout le monde connoît la fineſſe de ſon poil, qui eſt employé dans la fabrication des chapeaux & des beaux camelots du levant. Enfin, ſa chair eſt une fort bonne nourriture, ſur-tout quand il eſt jeune. Il ſeroit à ſouhaiter qu'on l'introduisît en France; j'ai appris qu'on en a commencé l'éducation en Toſcane, & qu'on en eſt très-ſatisfait.

Ces petites éminences primitives ont été, comme dans les autres contrées, le produit des derniers efforts de la fermentation qui agitoit la maſſe de la terre, dans l'enfance de la nature, lorſqu'elle étoit encore dans un état de molleſſe, après ſa diſſolution dans l'ancien océan; fermentation qui a élevé, dans ſes principaux foyers d'activité, les grandes Alpes, près de celles-ci les montagnes ſous-alpines, & enfin les moindres collines primitives.

Ces collines finiſſent à quelques verſtes au-delà de *Kondy;* & l'on trouve enſuite, juſqu'à l'endroit nommé *Makna* qui eſt à trente verſtes plus loin, de petites chaînes de collines de pouddings, d'abord à pâte ſiliceuſe, & enſuite calcaire. On voit que les fragmens de diverſes eſpèces de roches qu'ils contiennent ont conſervé une partie de leurs angles, & n'ont pas été long-tems roulés.

Viennent après cela des amas d'argile bleuâtre & de galets, & des pouddings ferrugineux. Toutes ces collines ſont l'ouvrage des eaux violemment agitées, car on n'y apperçoit que du déſordre, ou des couches tourmentées en tous ſens. Ce ſont ſans doute les anciens attériſſemens de l'*Argounn* qui couvroit jadis ces vaſtes plaines qu'on voit au midi, où il coule encore aujourd'hui, mais à une diſtance de plus de cinquante verſtes de ſes anciennes rives.

On traverſe enſuite des marais immenſes, dont le ſol mêlé d'argile & de magnéſie, ſe couvre dans les ſéchereſſes d'efflorescences de ſel amer de trois doigts d'épaiſſeur.

Enfin, à douze ou quinze verſtes d'*Odon-Tchélonn*, on commence à s'élever ſur la vaſte baſe qui l'environne, & qui eſt formée du détritus de l'ancien ſommet.

On arrive à cheval & même en voiture, juſqu'au pied du ſommet actuel, de manière qu'on n'a plus qu'environ deux cens toiſes à gravir pour y parvenir; quoique de loin la montagne parût ſous-alpine.

Le nom d'*Odon-Tchélonn* en langue mongale, ſignifie troupeaux pétrifiés, à cauſe des blocs de granit blanchâtre diſperſés ſur les pentes couvertes de gazon, qui de loin reſſemblent à des troupeaux.

En général, le granit de cette montagne eſt friable; & l'on y trouve quantité de fiſſures plus ou moins larges, remplies d'argile & de minerai ferrugineux pour l'ordinaire à l'état de volfram.

C'eſt dans cette argile ferrugineuſe que ſe trouvent les émeraudes, les chryſolites & les aiguemarines, qui ſont toutes trois la même eſpèce de gemme diverſement colorée par la gangue où elles ſe forment. Elles ſont ordinairement accompagnées de topaſes & de criſtaux de quartz noirâtres.

On a découvert trois gîtes principaux de ces gemmes dans différens endroits du ſommet, c'eſt-à-dire, de cette partie primitive & intacte qui s'élève d'environ deux cens toiſes au-deſſus de ſa baſe. Ce ſommet a la

forme d'un fer à cheval ouvert au ſud-eſt, & dont l'étendue eſt de pluſieurs centaines de toiſes.

Deux de ces gîtes ſont dans la partie intérieure du fer à cheval qui eſt expoſée au ſud-oueſt; l'autre ſe trouve au fond du fer à cheval ſur la crête de la montagne. Ils ſont à des hauteurs différentes & graduelles, mais ſur la même ligne du ſud-eſt au nord-oueſt.

Le premier donne des chryſolites, le ſecond des émeraudes, & le troiſième des aiguemarines. Ces gemmes ſont compoſées de lames tranſverſales comme la topaſe, mais beaucoup moins diſtinctes; & il eſt rare qu'elles ſe rompent exactement ſelon le ſens de ces lames; leur fracture eſt preſqu'auſſi irrégulière que celle du criſtal de quartz. Leur criſtalliſation eſt un priſme hexaëdre tronqué net à ſon extrêmité ſupérieure qui préſente une ſurface plane hexagone, naturellement brillante & polie : quelquefois les petits priſmes offrent de légères troncatures ſur les bords de cette ſurface; je ne les ai jamais obſervées dans ceux qui ont plus de trois lignes de diamètre. Les faces du priſme ont des ſtries longitudinales plus ou moins ſenſibles; la dureté de ces pierres eſt plus grande que celle du criſtal de roche, mais moindre que celle de la topaſe. Leur peſanteur ſpécifique eſt la même que celle de l'émeraude du Pérou, dont elles ſont une ſimple variété.

Le filon des chryſolites eſt vers la partie inférieure du ſommet, à l'entrée du fer à cheval, dans une gangue qui eſt une eſpèce de granit de ſeconde formation, mêlé d'argile & encaiſſé dans le granit primitif. Ce granit ſecondaire eſt tellement ferrugineux, qu'il eſt preſque noir, & ſi friable, que je n'ai pu conſerver d'échantillons de chryſolites dans leur matrice, que des morceaux où l'argile étoit dominante. Tout le reſte n'eſt qu'un amas de grains de quartz, de mica, de ſchorl, &c. confuſément criſtalliſés, & qui n'ont point de cohérence. On a percé dans ce minerai ferrugineux une gallerie de dix toiſes qui plonge directement dans la montagne. C'eſt dans ce minerai que les chryſolites ſe trouvent diſperſées ſans ordre, comme le ſchorl dans les granits primitifs.

La couleur de ces gemmes eſt un mêlange de jaune & de verd, & leur criſtalliſation, quand elle eſt régulière, eſt, comme dans les deux autres variétés, un priſme hexaëdre; mais dès que les canons de celle-ci excèdent trois à quatre lignes de diamètre, ils perdent leur régularité par l'addition d'un certain nombre de nouvelles faces, qui les rendent plus ou moins cylindriques. J'ai pluſieurs de ces cylindres de huit à dix lignes de diamètre, qui montrent clairement que c'eſt par ces additions poſtérieures qu'ils ſe ſont arrondis, puiſque le criſtal primitif qui occupe le centre du cylindre & qui le dépaſſe conſidérablement à l'une de ſes extrêmités, eſt parfaitement hexaëdre.

Dans le même filon ſe trouvent de petites topaſes d'une aſſez belle

couleur, raſſemblées en grouppes qu'il eſt difficile de conſerver à cauſe de la friabilité de leur gangue.

Le ſecond gîte eſt ſitué un peu plus haut, à quatre cens toiſes au nord-oueſt du premier. C'eſt une fiſſure à-peu-près horiſontale, de quelques toiſes d'étendue, entre deux maſſes de granit aſſez ſolide. Cette fiſſure eſt remplie d'argile ferrugineuſe mêlée de mica & de petites aiguilles de ſchorl noir. C'eſt dans cette argile que ſe trouvent diſperſés les priſmes d'émeraudes, dont la couleur eſt d'un verd léger, ſans aucun mêlange de bleu. Tantôt ils ſont ſeuls, & tantôt grouppés enſemble ou avec des criſtaux de quartz noirâtres. Ils ſe pénètrent mutuellement, & ſont adhérens à une lame de quartz qui eſt toujours ſéparée du granit par une couche d'argile, de manière que chaque grouppe eſt parfaitement iſolé.

Il n'eſt pas poſſible de déterminer la manière dont les canons d'émeraudes ſe trouvent diſpoſés dans l'argile, attendu ſon état de molleſſe qui va preſque à la fluidité. On voit néanmoins qu'ils ſont ſouvent diſpoſés en rayons partant d'un centre commun, car il n'eſt pas rare d'en trouver qui ſont réunis en faiſceaux divergens.

Le volume de ces émeraudes eſt incomparablement plus grand que celui des chryſolites. J'en ai qui ont plus de ſept pouces & demi de longueur & preſqu'autant de circonférence, ſans rien perdre de la régularité de leur criſtalliſation.

On remarque dans la ſtructure de ces gemmes quelques accidens qui ſont inſtructifs, & qu'il eſt intéreſſant d'obſerver; 1°. quoique compoſés de lames tranſverſales comme la topaſe & le mica, il n'eſt pas rare d'y obſerver, de la manière la plus évidente, des feuillets parallèles à l'axe du priſme, comme dans le feld-ſpath. Les priſmes paroiſſent alors formés de pluſieurs tuniques d'un quart de ligne d'épaiſſeur, appliquées les unes ſur les autres, quelquefois de teinte différente, & qui peuvent ſe ſéparer aſſez facilement.

D'autres priſmes ne préſentent point de lames dans aucun ſens, & paroiſſent compoſés d'un aſſemblage de filets parallèles à l'axe du priſme, comme certains canons de ſchorl. Ces filets ſont même quelquefois ſéparés les uns des autres, & dans ce cas l'extrêmité du priſme offre une ſurface perſillée de petites ouvertures. J'en ai un de trois pouces qui eſt fiſtuleux d'un bout à l'autre.

3°. S'il arrive qu'un priſme déjà tout formé ſe ſoit trouvé dans le voiſinage, & dans une direction tranſverſale d'un priſme qui ſe formoit poſtérieurement, alors la ſérie des molécules criſtallines qui devoient completter la forme hexaëdre de celui-ci, ſe trouve interrompue, & ſa partie ſupérieure, correſpondante au point de contact, demeure incomplette, quoique la partie inférieure acquière ſes ſix faces régulières. J'ai vu cette circonſtance répétée dans une multitude d'exemplaires dont pluſieurs ſont ſous mes yeux; & je n'ai jamais obſervé qu'en pareil cas,

le contraire fût arrivé, c'eſt-à-dire, que le canon de nouvelle formation fût complet vers ſa partie ſupérieure & incomplet dans l'inférieure; celle-ci eſt toujours auſſi parfaite que s'il n'y avoit aucune interpoſition de priſme étranger, ce qui ſembleroit indiquer que les molécules criſtallines partoient de la baſe du priſme, & montoient le long de ſes parois, à-peu-près comme la sève monte dans les végétaux entre la tige & l'écorce; & qu'arrêtées par un obſtacle qui leur barroit le paſſage, elles n'ont pu compléter les ſix faces de la partie ſupérieure du priſme.

Il eſt vrai qu'on voit des exemples où deux priſmes qui ſe croiſent ont l'un & l'autre une criſtalliſation régulière à leurs deux extrêmités; ce qu'on pourroit expliquer en diſant que leur formation a été parfaitement ſimultanée, & que les molécules qui partoient de leurs baſes reſpectives ont pu marcher chacune de leur côté ſans ſe nuire.

Je ne hazarde cette conjecture qu'à cauſe de cette circonſtance ſingulière de l'imperfection dans la partie ſupérieure des priſmes qui ſont croiſés par d'autres, quoique cette imperfection n'ait jamais lieu dans la partie inférieure; ce qui annonce que la criſtalliſation de ces gemmes s'opère par un méchaniſme différent de la criſtalliſation des ſels.

4°. Sans qu'il y ait de cauſe apparente qui ait empêché le prolongement des filets criſtallins, il arrive néanmoins qu'ils forment, dans le même priſme, des faiſceaux d'inégale longueur; ce qui rend l'extrêmité du priſme inégale au lieu d'être plane; mais chacun des faiſceaux préſente à ſon extrêmité particulière une petite ſurface auſſi plane & auſſi luiſante que les priſmes les plus réguliers.

Je vais faire une comparaiſon qui pourra donner une idée de ces criſtalliſations irrégulières. Qu'on ſe repréſente une colonne hexaëdre, conſtruite de ces carreaux hexagones dont nos appartemens ſont pavés. La ſtructure de cette colonne peut être conſidérée ſous trois points de vue, qui ont un rapport ſenſible avec les accidens qu'offrent nos émeraudes. D'abord, on la conçoit comme compoſée d'aſſiſes horiſontales hexagones, enſuite de plans perpendiculaires, en forme de parallélogrammes, & enfin d'un aſſemblage de petites colonnes hexaëdres.

Qu'on faſſe maintenant diverſes diſtractions des parties qui compoſent la colonne principale, & l'on aura les modifications qu'éprouvent les priſmes d'émeraudes dans leur criſtalliſation.

5°. Ils offrent quelquefois un accident bien ſingulier: on en voit qui ont été fracturés, & enſuite conſolidés par une eſpèce de calus comme les os des animaux. J'ai un aſſez grand nombre d'échantillons qui préſentent ce phénomène: ils ſont plus ou moins coudés; & l'on y remarque le travail de la nature qui a ajouté de nouvelles molécules, & des eſpèces de fibres criſtallines pour réparer la ſolution de continuité.

6°. Un accident plus intéreſſant encore, & qui n'a été, je crois, obſervé dans aucune gemme, ſi ce n'eſt peut-être dans la tourmaline d'Eſpagne, c'eſt qu'un grand nombre de ces criſtaux ſont articulés comme le baſalte. J'ai divers échantillons où cette circonſtance ſe préſente de la manière la plus évidente. L'extrêmité inférieure du priſme qui eſt communément irrégulière, offre ici, tantôt une ſaillie arrondie en forme de calotte, & tantôt un enfoncement cyathiforme. Les criſtaux qui ont cet accident ſont toujours les plus purs, & ceux dont la criſtalliſation eſt la plus régulière, ce qui fait préſumer qu'il eſt eſſentiel à cette gemme. J'ai pluſieurs priſmes d'une eau parfaite & ſans aucun nuage dans toute leur longueur, qui ſont convexes à une de leurs extrêmités, & même à toutes deux. Et ce qui paroîtra ſans doute fort extraordinaire, c'eſt que dans les priſmes moins purs cette partie ſaillante, qui eſt toujours limpide comme une goutte d'eau, peut ſe détacher en forme de globule ou de cylindre, ſelon que cette partie homogène pénètre plus ou moins avant dans le priſme; & ce noyau n'offre que des ſurfaces arrondies, ſans apparence de criſtalliſation polyèdre (1). J'ai pluſieurs priſmes dans leur état naturel, où l'on voit ces globules & ces cylindres tranſparens, environnés de matière beaucoup moins homogène. Dans quelques échantillons il n'y a qu'un ſeul cylindre; dans d'autres il y en a pluſieurs qui reſſemblent aſſez pour le coup-d'œil à de petits cylindres de verre, qu'on auroit mis en faiſceaux lorſqu'ils étoient encore dans un état de molleſſe; & la ſubſtance moins pure qui les environne ſert à completter exactement la forme hexaëdre du priſme. J'en ai de ſemblables qui ont plus d'un pouce de diamètre, où l'on diſtingue ſept à huit cylindres.

On trouve dans le filon des émeraudes deux eſpèces de topaſes bien diſtinctes: les unes ſont blanches & tranſparentes comme le criſtal, avec une pyramide cunéiforme ſans troncature au ſommet. Les autres ſont bleuâtres, preſque entièrement opaques, ſur-tout la pyramide qui reſſemble à du feld-ſpath; elle n'eſt jamais cunéiforme, mais tronquée près de ſa baſe comme dans la topaſe de Saxe. La couleur blanche opaque de ces gemmes les a fait nommer par les Ruſſes *konnyé zouby*, dents de cheval.

Ces topaſes ſont tantôt groupées, tantôt iſolées; elles offrent rarement leurs deux pyramides; l'extrêmité du priſme qui repoſoit ſur une ma-

(1) On remarque dans les colonnes de baſalte des maſſes ſphéroïdes d'une ſubſtance plus homogène, plus vitreuſe que le reſte de la matière; on y remarque auſſi des articulations, préciſément comme dans nos émeraudes: deux rapports ſi marqués annoncent, ce me ſemble, de l'analogie dans le mécaniſme de leur formation.

trice argileuſe ou micacée eſt irrégulière. J'en ai une dans laquelle ſe trouve encaſtrée une portion de priſme hexagone de mica d'un pouce de diamètre. Il y en a qui ſont implantées dans des priſmes d'émeraudes, & réciproquement l'on voit des priſmes d'émeraudes implantés dans des topaſes. Il en eſt de même des criſtaux de quartz; ce qui prouve que toutes ces ſubſtances criſtallines ont été en diſſolution dans le même temps, & que leur criſtalliſation a été ſimultanée. Il y a encore d'autres matières qui y ſont confondues, comme le mica, le volfram, le ſpath-fluor verd, & le feld-ſpath.

Ce dernier s'y préſente quelquefois en criſtaux qui ont preſque la groſſeur du poing, & dont la criſtalliſation eſt celle indiquée dans Romé de l'Iſle, *pl. III*, *fig. 88*, *lett. C.* J'en ai des échantillons qui ſont adhérens à du feld-ſpath caverneux, parſemé de très-petites émeraudes.

Enfin, l'on trouve dans les parois de ce filon cette eſpèce ſingulière de roche qu'on a nommée *pierre graphique :* c'eſt un feld-ſpath dans lequel ſe trouvent une multitude de petits criſtaux quartzeux, tous à-peu-près du même volume, & placés dans le même ſens avec une ſorte de régularité. Ces criſtaux n'ont de quartzeux que la carcaſſe; l'intérieur eſt de feld-ſpath: le plus ſouvent même il manque pluſieurs faces des criſtaux; de manière que quand on coupe la pierre tranſverſalement, elle préſente une ſuite de figures qui ſont des portions d'hexagones, ce qui ne reſſemble pas mal à de l'écriture. J'en ai un échantillon qui imite ſi bien les caractères hébraïques, que quelqu'un dit en la voyant, que certainement c'étoit un morceau des tables de Moïſe.

On trouve la même pierre aux environs d'Ekaterinbourg, dans les monts Oural, qui ſert également de liſière à un filon de topaſes; ce qui me feroit ſoupçonner qu'elle eſt un indice de cette gemme. J'ai vu à Paris, dans la belle collection de M. Beſſon, des échantillons de *pierre graphique* venant de Corſe; peut-être y trouvera-t-on quelque jour des topaſes.

Le troiſième gîte des gemmes d'Odon-Tchélonn, eſt ſur la crête de la montagne, à deux cens toiſes au nord-oueſt du précédent; il contient des aiguemarines & des topaſes blanches & bleuâtres. On y a travaillé pendant trois ans, & l'on en a tiré une quantité prodigieuſe de ces gemmes. Quand je l'ai viſité, en 1785, il étoit tellement bouleverſé, qu'il auroit fallu beaucoup de monde & de temps pour y faire une recherche régulière.

La gangue de ces aiguemarines eſt une argile durcie, blanche & verdâtre, plus ou moins mêlée de miſpickel qui s'y rencontre quelquefois ſans mêlange d'argile. Les échantillons que j'ai trouvés dans les déblais, offrent des aiguemarines diſſeminées ſans ordre, ſoit dans

l'argile, ſoit dans la pyrite arſénicale qui eſt en maſſes irrégulières.

Les foſſes d'où on les avoit tirées, ont été exploitées à découvert, & n'ont qu'environ douze pieds de profondeur; je n'en ai vu que deux ou trois de vuides; les autres, qui ſont au nombre de plus de cinquante, ont été comblées ſucceſſivement.

Cet amas d'argile & de miſpickel ſe trouve encaiſſé dans de larges fiſſures du granit, qui eſt tout pénétré de cette argile, auſſi ancienne que la roche elle-même.

Il paroît en général que les gîtes des gemmes de cette montagne ont été expoſés à de violens accidens. J'ai vu dans la collection du chef des mines, des blocs qui avoient juſqu'à deux pieds de diamètre, tous compoſés de fragmens d'émeraudes qui avoient été évidemment briſés, & enſuite agglutinés par un minerai ferrugineux.

La criſtalliſation des aiguemarines eſt la même que celle des émeraudes; mais il leur arrive ſouvent de devenir cylindriques dès que les priſmes ont plus de quatre à cinq lignes de diamètre. Elles n'offrent plus alors que des ſtries longitudinales dont le nombre eſt indéterminé.

Les trois variétés d'émeraudes d'Odon-Tchélonn offrent un accident qui leur eſt commun, & dont il ſeroit difficile de rendre raiſon. Un peu au-deſſous de leur extrêmité ſupérieure, qui eſt la partie la plus colorée & la plus belle, on voit toujours cinq à ſix couches tranſverſales d'une nuance plus foncée que le reſte, & qui ſont placées à la diſtance d'une ou deux lignes les unes des autres.

Si l'on ne jugeoit que d'après quelques priſmes iſolés, on pourroit facilement ſuppoſer que ces priſmes ont été formés dans une ſituation perpendiculaire, & dans un fluide où les molécules colorantes ſe ſont trouvées alternativement plus abondantes & plus rares. Mais quand on conſidère que ces gemmes ſe trouvent groupées dans toutes ſortes de directions & dans des gîtes fort différens, on ne peut plus admettre cette ſuppoſition.

Autrefois la recherche de ces gemmes étoit libre; mais comme la plupart des chercheurs n'en vouloient qu'aux pierres d'une belle eau, ils ont détruit une infinité de morceaux intéreſſans; & pour empêcher ce dégât, il a été défendu de faire des fouilles ſans une permiſſion du directoire des mines.

Depuis que j'ai viſité Odon-Tchélonn, on a découvert de nouveaux gîtes d'aiguemarines, dans une montagne granitique du voiſinage, nommée *Toutt-Kaltoui*. J'en ai obtenu de beaux échantillons, entr'autres un groupe, du poids de ſept à huit livres, & des priſmes de cinq à ſix pouces de long ſur plus d'un pouce de diamètre; ils ſont preſque cylindriques, leur couleur eſt d'un bleu léger, & d'une teinte égale dans toute leur longueur. Ils n'offrent point ces zones plus foncées & cette

variété

variété de nuances qu'on obſerve dans les émeraudes d'Odon-Tchélonn ; au reſte, la dureté & la peſanteur ſpécifique ſont les mêmes.

Avant de quitter cette montagne, j'allai viſiter un *bougor* qui eſt ſur la partie la plus élevée du ſommet. C'eſt le nom que les Ruſſes donnent aux tombeaux de ces anciens peuples dont on ignore l'origine, qui ont exploité les mines de l'Aſie boréale, ſelon les mêmes principes qu'on ſuivoit autrefois dans les mines de Hongrie.

Comme on trouvoit des vaſes d'or & d'argent dans ces tombeaux, ils ont tous été culbutés par les Ruſſes ; mais ils ſont toujours intéreſſans pour le lithologiſte. Ils ſont formés d'un amas conſidérable de pierres brutes les plus ſingulières qu'on ait pu trouver ; & j'ai pluſieurs fois reconnu qu'elles avoient été apportées de plus de vingt verſtes. Il y a apparence que les amis du défunt ſe faiſoient un devoir de payer à ſes mânes un tribut des plus belles roches de leur canton. La plus remarquable que j'aie vue dans le tombeau dont je parle, eſt un granit très-compacte, percé d'alvéoles hexagones, d'environ un demi-pouce de diamètre, qui étoient remplies par des priſmes de mica que le tems a détruit.

J'ai dit qu'en général le granit d'Odon-Tchélonn étoit friable ; il faut en excepter les blocs qui ſont diſperſés en grand nombre ſur ſes pentes. Ceux-ci ſont extrêmement quartzeux, & reſſemblent beaucoup à la roche de *Schnecken-Stein* en Saxe ; & ils ſont de même une matrice de topaſes. Leurs gerçures en ſont tapiſſées ; mais il eſt fort difficile d'en obtenir des échantillons. La commotion occaſionnée par le marteau, fait preſque toujours ſauter les pyramides ; car cette gemme ſe diviſe très-facilement dans le ſens de ſes lames comme le diamant, ce qui n'arrive point aux émeraudes dont la fracture eſt preſque auſſi anguleuſe que celle d'un criſtal non feuilleté.

Pour revenir d'Odon-Tchélonn à la ville de Nertchinsk, je pris la route la plus courte, qui n'a que cent quatre-vingts verſtes, ou un peu plus de quarante lieues en allant droit au nord. Je traverſai d'abord des plaines marécageuſes abondantes en ſel amer, comme celles que j'avois trouvées en venant du côté oppoſé de la montagne. Il faut que la magnéſie, baſe de ce ſel, provienne de la décompoſition des granits, car on ne voit aucune roche ſtéatiteuſe dans le voiſinage.

On marche d'abord entre deux cordons de montagnes granitiques ; peu-à-peu celles de l'oueſt s'abaiſſent & diſparoiſſent tout-à fait à la diſtance de quinze ou vingt verſtes ; on continue de côtoyer celles du côté de l'eſt, qui ſont toujours une prolongation d'Odon-Tchélonn. Elles ſont granitiques, & abſolument nues juſqu'au village ruſſe, nommé *Bourlatoï*, qui eſt à ſoixante verſtes. Là on quitte les marais, & l'on ſe trouve dans un pays montueux mais agréable, & où les

collines de horn-ſchiffer ſont couvertes de forêts de bouleaux. Dans le voiſinage de la rivière *Ounda*, ce horn-ſchiffer eſt dans le plus grand déſordre : c'eſt un amas de décombres agglutinées par le temps. Ce n'eſt pas le ſeul endroit où j'aie obſervé de pareilles aggrégations ſecondaires; j'ai vu ſur les bords du haut Irtiche & ailleurs, des montagnes, compoſées de débris de roches primitives, qui ont été réunis par du ſpath calcaire.

A cent huit verſtes d'Odon-Tchélonn on paſſe au village, nommé *Dgida*, ſur la rive droite de l'*Ononn*. Cette rivière, qui eſt de la groſſeur de la Seine, eſt remarquable par les cornalines jaunes qu'elle charrie avec ſon gravier, & qui ſont vraiſemblablement détachées de quelques anciennes laves de la Tartarie chinoiſe où elle prend ſa ſource. J'ai une de ces cornalines qui eſt très-ſingulière par un grand nombre de filets blancs opaques, qui s'y trouvent diſſéminés en tous ſens. Ils ont trois ou quatre lignes de long ſans aucune apparence de criſtalliſation, & reſſemblent à des morceaux de crin : aucun minéralogiſte n'a pu me dire ce que c'étoit.

De-là juſqu'au village de *Pechkova*, qui eſt à cinquante verſtes, on eſt toujours entre des collines primitives, le plus ſouvent de granit à grands criſtaux de feld-ſpath chatoyant. Les collines de Pechkova ſont de horn-ſchiffer, dont les couches ſont extrêmement contournées, mais ſans aucune ſolution de continuité. Une partie de ces couches eſt compoſée de parcelles de quartz, de ſchorl & de mica; d'autres, qui ſont partie eſſentielle de la maſſe, ſont d'un beau marbre blanc; & enfin l'on voit des maſſes énormes preſque entièrement compoſées de ce marbre, diſpoſé par couches ondulées, entre leſquelles on en voit courir de horn-ſchiffer qui s'y ſont trouvées évidemment mêlées dès le principe.

Or, comme il n'y a point de doute que ces collines ne ſoient primitives, de même qu'un grand nombre d'autres que j'ai obſervées dans les monts Altaï & ailleurs, qui contenoient beaucoup de marbre, je ſuis convaincu qu'il exiſtoit de la terre calcaire, & même en grande quantité, dès le premier âge du monde.

De Pechkova à Nertchinsk on côtoye la rive droite de la Chilca en la deſcendant, & l'on a à ſa droite des collines alternativement de horn-ſchiffer & de granit. C'eſt ici le point de réunion des deux grandes chaînes primitives qui font l'équerre; l'une vient d'Odon-Tchélonn, & l'autre s'étend à l'orient, en ſuivant le cours de la Chilca juſqu'à ſa jonction avec l'*Argounn*, où ces deux rivières forment le grand fleuve *Amour*.

Je terminerai cette notice par une obſervation qui m'a toujours frappé; c'eſt cette ſuite ſingulière de filons d'argent, de cuivre & de plomb, qui ſe trouvent à-peu-près à la même latitude, depuis l'An-

gleterre juſqu'à l'extrêmité orientale de l'Aſie, & delà dans l'Amérique ſeptentrionale.

Ce n'eſt pas l'effet du hazard qui a raſſemblé dans une zône de quelques degrés de latitude ſur la circonférence entière du globe, les mines d'Angleterre, d'Allemagne, des monts Oural, des monts Altaï, des bords de l'Amour, des parages du Kamtchatka (1), & enfin des montagnes bleues de la l'Amérique angloiſe.

C'eſt donc une cauſe générale qui a placé ſur le milieu de l'hémiſphère boréal cette ceinture de plomb, de cuivre & d'argent, de même qu'une autre cauſe générale a ſemé l'or & les diamans entre les tropiques. Quelles ſont ces cauſes dont les effets ſont ſi remarquables ? C'eſt ce que l'étude de la nature apprendra peut-être un jour à nos neveux.

DESCRIPTION

D'UNE MACHINE HYDRAULIQUE;

Par M. DETROUVILLE.

Extrait d'un Rapport de l'Académie des Sciences de Paris.

M. DETROUVILLE voulant fournir de l'eau à Paris, propoſe de faire ſur la Seine au-deſſus de la ville, un pont dont les arches étant barrées par des portes buſquées faiſant en même-tems fonction de déverſoirs, les eaux de la partie ſupérieure de la rivière ſeroient forcées de s'élever, & ne pourroient ſe verſer dans la partie inférieure qu'après avoir acquis cinq pieds de ſupériorité par rapport au niveau naturel des eaux dans leur état moyen & ordinaire. Il propoſe d'établir au milieu de ce pont la machine en queſtion.

Mais ceci ayant occaſionné une eſpèce de débat entre un des comités de l'Aſſemblée-Nationale, & l'Académie, nous allons nous borner à une ſimple deſcription de la machine, & nos Lecteurs verront enſuite facilement les applications qu'on en peut faire, ſoit ſur une rivière, ſoit ailleurs.

---

(1) L'île *Nednoï* vers l'extrêmité de la preſqu'île de Kamtchatka, a des filons de cuivre ſi riches, que le cuivre vierge que les eaux en détachent, a fait un objet de commerce. L'extrême éloignement, & ſur-tout la diſette abſolue de combuſtibles a empêché juſqu'à préſent l'exploitation de ces riches minières.

Le but que s'eſt propoſé M. Detrouville dans l'invention du moyen qu'il propoſe, a été d'éviter toute eſpèce de pompes, de piſtons, & en général tous les aſſujettiſſemens & les défauts qui tiennent aux conſtructions mécaniques de ce genre. L'air renfermé dans diverſes capacités qui ſe communiquent entr'elles, eſt le ſeul intermédiaire par lequel l'eau qui ſert de moteur agit ſur celle que la machine élève. C'eſt ce que nous allons tâcher de rendre ſenſible.

Une capacité plus ou moins grande, ſoit un vaſe, ſoit un bâtiment voûté & privé de communication avec l'air extérieur, eſt diſpoſée de manière à recevoir alternativement les eaux qui ſervent de moteur, ou à les laiſſer couler. Cette capacité eſt nommée par M. Detrouville, le *grand aſpirateur* A, *Planche I.*

Une ſuite de réſervoirs ouverts à l'air libre ſont établis les uns au-deſſus des autres & à égales diſtances quant à la hauteur depuis le niveau de l'eau juſqu'au point le plus élevé où il s'agit de la porter.

Chaque réſervoir eſt accompagné d'une capacité fermée pour l'air extérieur, & que M. Detrouville nomme *petit aſpirateur* B.

Chacun de ces petits aſpirateurs communique par un tuyau vertical avec le réſervoir auquel il correſpond, & par un tuyau horiſontal avec le réſervoir immédiatement voiſin en montant au-deſſus duquel il s'élève lui-même de quelque choſe. Ces deux communications ſont munies chacune d'une ſoupape, diſpoſée de manière que l'eau du réſervoir inférieur ne peut que s'élever dans le petit aſpirateur pour ſe répandre enſuite dans le réſervoir immédiatement ſupérieur ſans pouvoir prendre le mouvement contraire. Le plus bas de ces aſpirateurs puiſe dans l'eau même motrice.

Enfin, le grand & les petits aſpirateurs ont entr'eux une communication commune toujours ouverte C, par laquelle l'air qui y eſt contenu au-deſſus de l'eau ſe répand librement & également dans toutes les capacités.

On ſentira facilement qu'il réſulte de cette diſpoſition que quand l'eau s'écoule du grand aſpirateur, l'air qui s'y dilate en même-tems que dans les petits, force chacun de ces derniers à aſpirer l'eau du réſervoir inférieur auquel il répond, & que quand l'eau de la ſource remonte à ſon niveau dans ce même grand aſpirateur, l'air comprimé dans toutes les capacités chaſſe l'eau de chaque petit aſpirateur dans le réſervoir ſupérieur avec lequel il communique, de ſorte qu'après ces deux mouvemens l'eau d'un réſervoir quelconque ſe trouve avoir été portée dans le réſervoir voiſin en montant, & que l'eau parvient ainſi ſucceſſivement juſques dans le réſervoir le plus élevé.

Le moyen à l'aide duquel le grand aſpirateur s'emplit & ſe vuide alternativement par un écoulement continuel des eaux, eſt un ſyphon S, dont la branche la plus courte plonge juſqu'au fond de ce grand aſpirateur, dont le coude eſt au niveau du ſommet de ſa voûte, & dont la

branche la plus longue ſe prolonge au-deſſous & dehors le grand aſpirateur, *Planche II.* L'uſage de ce ſyphon eſt connu de tout le monde : on ſait qu'auſſi tôt que le liquide gagne le coude du ſyphon, le vaiſſeau ſe vuide juſqu'en bas de la branche qui y plonge. Mais l'eau y arrivant continuellement, le vaiſſeau ſe remplit de rechef. On ſent que s'il y a un autre ſyphon T qui communique au vaſe ſupérieur lequel eſt cenſé plongé dans une cuve d'eau, l'eau montera dans ce vaſe ſupérieur par la preſſion de l'atmoſphère lorſque le grand aſpirateur ſe vuidera. Mais lorſqu'il ſe remplira de nouveau, l'eau qui y monte chaſſera l'air du grand aſpirateur dans le vaſe ſupérieur, & l'eau de celui-ci redeſcendra à ſon premier niveau. Mais ſi l'eau n'entroit dans le vaſe ſupérieur que par une ouverture garnie d'une ſoupape, & qu'elle ne pût s'en échapper, & que ce vaiſſeau communiquât à un ſecond de la même manière que le grand aſpirateur communique à celui-ci, l'eau gagneroit ce ſecond vaiſſeau, &c.

MM. les commiſſaires de l'Académie font ici une obſervation. Si le ſyphon, diſent-ils, n'eſt pas d'une capacité aſſez grande pour vuider l'aſpirateur beaucoup plus promptement qu'il ne ſe remplit, il s'écoulera en pure perte une grande quantité d'eau pendant le tems qu'il employera à ſe vider. On peut répondre que ſi la machine eſt ſur un cours d'eau, cet inconvénient ſera petit. Si au contraire le ſyphon eſt d'un large diamètre, l'air qui reſtera dans la partie ſupérieure en empêchera tout-à-fait le jeu, continuent-ils. L'on ſait en effet qu'un tel appareil ne réuſſit qu'avec des ſyphons d'un petit diamètre. Mais ne pourroit-on pas dans ce cas au lieu d'un ſeul ſyphon d'un grand diamètre, en mettre pluſieurs d'un petit diamètre, & poſés dans la même ſituation ?

Enfin, MM. les commiſſaire diſent que l'effet de cette machine n'eſt égal à celui des machines ordinaires que pour les chûtes très-petites par rapport à trente-deux pieds. Mais ils font voir par des calculs que dans de plus grandes hauteurs, ſon produit eſt bien inférieur à celui des bonnes machines ordinaires ; & ils finiſſent en diſant : « Vu la ſimplicité du » moyen hydraulique dont il s'agit & la poſſibilité d'établir la diſpoſition » qu'il exige dans des dimenſions propres à lui procurer autant d'effet » qu'aux meilleures machines connues, nous penſons que l'Académie » doit en approuver l'idée générale, comme pouvant être ſuſceptible » d'applications utiles ».

dans leur compoſition. Il réſulte clairement de-là que les parties colorantes de cette ſubſtance ne peuvent contenir qu'une quantité de fer ſi petite, qu'elle ne peut influer que bien foiblement ſur ſa couleur.

Non-ſeulement les moyens d'analyſe chimique que nous poſſédons ne nous ont pas mis en état de déterminer la compoſition des parties colorantes avec aſſez de préciſion pour connoître à quels principes elles doivent leur propriété; mais il eſt facile de voir qu'une compoſition très-différente peut donner naiſſance à une couleur de même eſpèce. Les parties de l'indigo diffèrent beaucoup de celles qui colorent pluſieurs fleurs en bleu. Nous poſſédons une grande quantité de ſubſtances jaunes qui donnent des couleurs preſque ſemblables en apparence, & qui diffèrent cependant beaucoup par leurs propriétés.

Il y a des couleurs ſimples, il y en a qui ſont dues au mêlange de ces couleurs, & qui par conſéquent ſont compoſées; ainſi le verd peut être ſimple, ou formé par la réunion du bleu & du jaune. Dans le premier cas il n'eſt point décompoſé par le priſme; dans le ſecond le priſme le ſépare en bleu & en jaune. Le verd des plantes eſt dans la première nature. Il ne ſe décompoſe point, & il eſt ſans doute produit par une ſubſtance homogène, de même que la plupart des nuances qui exiſtent dans la nature.

Je dis que la plupart des couleurs végétales me paroiſſent dues à une ſubſtance homogène. Mais cette ſubſtance peut produire une couleur primitive comme le verd des plantes, ou contiendroit des parties colorantes de différentes eſpèces, comme la gomme. (Cette ſubſtance colorante, homogène, des ſubſtances animales & végales, eſt un compoſé qui *contient de l'hydrogène & du charbon*, ſuivant l'auteur. Il ne dit pas ſi elle contient quelqu'autre principe.)

Les parties colorantes forment différentes combinaiſons, & elles s'appliquent, ſoit ſeules, ſoit combinées préliminairement avec d'autres ſubſtances qu'on appelle mordants, à la laine, à la ſoie, au lin & au coton.

L'art de la teinture conſiſte à ſe ſervir des affinités des parties colorantes pour les extraire, les diſſoudre, & enſuite les appliquer & les fixer aux ſubſtances que l'on teint.

L'on a voulu claſſer les parties colorantes en extractives & réſineuſes. Mais cette diviſion ne peut donner que des idées fauſſes & incomplettes de leurs propriétés. Car il y a des parties colorantes qui ne ſe diſſolvant pas dans l'eau ſeroient regardées comme réſineuſes; & cependant elles ne ſe diſſolvent pas dans l'alkohol: telles ſont les parties rouges du carthame, qui ne ſe diſſout que par le moyen d'un alkali; & l'indigo qui ne ſe diſſout ni dans l'eau, ni dans l'alkohol, qui ne devient ſoluble par les alkalis qu'au moyen de quelques circonſtances, & qui ſe diſſout facilement dans l'acide ſulfurique.

Dufay

Dufay eſt un des premiers qui ait apperçu que les parties colorantes étoient diſpoſées par leur nature à contracter une adhéſion plus ou moins forte avec les filamens qui les reçoivent, & que cette adhéſion étoit plus forte que celle qu'elles avoient avec l'eau.

Mais Bergman me paroît être le premier qui ait complettement rapporté aux principes chimiques les phénomènes de la teinture. Ayant teint de la laine & de la ſoie dans une diſſolution d'indigo par l'acide ſulfurique, fort étendu dans l'eau, il explique les effets qu'il a obſervés dans cette opération. Il les attribue à la précipitation cauſée par l'affinité plus grande qui ſe trouve entre la laine & la ſoie & les molécules bleues, qu'entre ces mêmes molécules & l'eau acidule; & il fait voir que de ces affinités différentes dépendent & la ſolidité de la couleur & l'intenſité qu'elle peut prendre.

C'eſt effectivement là la manière légitime d'enviſager les phénomènes de la teinture. Ce ſont de véritables phénomènes chimiques qui doivent être analyſés comme tous ceux qui dépendent de l'action que les corps exercent en raiſon de leur propre nature.

Les parties colorantes ont des propriétés chimiques qui les diſtinguent de toutes les autres ſubſtances. Elles ont des affinités qui leur ſont particulières. En vertu de ces affinités, elles ſe combinent avec les acides, les alkalis, les oxides métalliques, avec quelques terres, & principalement avec l'alumine. Souvent elles précipitent les oxides & l'alumine des acides qui les tenoient en diſſolution. Dans d'autres circonſtances elles ſe combinent avec les ſels, & forment avec eux des ſurcompoſitions qui s'uniſſent à la laine, à la ſoie, au coton & au lin. Ordinairement elles forment avec ces dernières ſubſtances par le moyen de l'alumine ou d'un oxide métallique une combinaiſon beaucoup plus intime que ſans cet intermède.

Ce ſont toutes ces ſubſtances intermédiaires qu'on appelle en général *mordans*, dont les principaux ſont l'alun & différens ſels, tels que le tartre, le nitre, le muriate du ſoude, l'acétite de plomb, l'oxide d'étain, &c. Ces mordans ſont le plus ſouvent décompoſés par les parties colorantes, & il en réſulte de nouveaux compoſés qui ont plus d'affinité, & avec les parties colorantes, & avec l'étoffe qu'on veut teindre. Ce ſont ces détails qui ſont l'art du teinturier.

L'air & la lumière ont une ſi grande influence ſur les couleurs, qu'il n'eſt perſonne qui ne s'en ſoit apperçu. C'eſt la portion d'oxigène de l'air atmoſphérique qui agit, & la lumière favoriſe ſon action.

Il faut diſtinguer, relativement aux effets de l'air, les couleurs des oxides métalliques de celles des parties colorantes. J'avois prouvé que les modifications des premières étoient dues aux différentes proportions

d'oxigène; mais j'ai été conduit par mes obſervations à une opinion différente ſur les modifications des autres parties colorantes.

J'ai obſervé que l'acide muriatique oxigéné préſentoit différentes apparences avec les parties colorantes, que quelquefois il en effaçoit la couleur & les rendoit blanches; que le plus ſouvent il les faiſoit paſſer au jaune, au fauve, au brun & au noir, ſelon l'intenſité de ſon action; & que lorſque leur couleur ne paroiſſoit qu'effacée ou blanchie, la chaleur ou le laps de temps ſuffiſoient pour les rendre jaunes.

J'ai comparé l'effet produit par l'acide muriatique oxigéné lorſque les parties colorantes ſont rendues jaunes, fauves ou brunes, avec les effets d'une légère combuſtion (1), & j'ai fait voir qu'ils étoient identiques, qu'ils étoient dus à la deſtruction de l'hydrogène qui ſe combinant avec l'oxigène plus facilement, & à une température plus baſſe que le charbon, laiſſe celui-ci prédominant, de ſorte que la couleur propre du charbon ſe mêle plus ou moins à celle qui préexiſtoit.

Cet effet eſt très-ſenſible lorſqu'on ſoumet du ſucre, de l'indigo ou de l'infuſion de noix de galle & celle de ſumach à l'action du gaz muriatique oxigéné. Le ſucre & l'indigo prennent une couleur foncée, & donnent des indices non douteux d'une légère combuſtion. L'infuſion de noix de galle & celle de ſumach font un dépôt noir qui eſt du charbon preſque pur.

Ces phénomènes ſont analogues à ceux qu'on obſerve dans la diſtillation d'une ſubſtance organiſée. A meſure que l'hydrogène en eſt dégagé ſous forme d'huile ou dans l'état de gaz, la ſubſtance jaunit, & à la fin il ne reſte qu'un charbon noir. Si l'on chaſſe l'hydrogène d'une huile par la chaleur, elle brunit également.

D'autres expériences que j'avois faites ſur l'alcohol & ſur l'éther m'avoient prouvé que l'oxigène, uni à l'acide muriatique, avoit la propriété de ſe combiner avec l'hydrogène, qui eſt abondant dans ces ſubſtances, en formant de l'eau.

Lors donc que l'acide muriatique oxigéné fait prendre une couleur jaune, fauve ou brune, cet effet provient de ce que la ſubſtance colorante a éprouvé une légère combuſtion, dans laquelle une partie plus ou moins grande de ſon hydrogène a formé de l'eau; & par-là le charbon, devenu prédominant, a communiqué la couleur qui lui eſt propre.

J'ai fait voir que c'étoit ſur cette altération des parties colorantes par l'oxigène de l'atmoſphère, de la roſée & de l'acide muriatique oxigéné qu'étoit fondé l'art du blanchîment des toiles. Les parties

(1) *Voyez* les expériences de M. Weſtrumb ſur la combuſtion de différens corps dans le gaz acide marin déphlogiſtiqué.

colorantes du lin deviennent ſolubles par l'alkali des leſſives que l'on doit alterner avec l'action de l'oxigène. On peut enſuite précipiter de l'alkali ces parties colorantes qui étant ſéchées & rapprochées, ſont noires, & qui prouvent la réalité de cette théorie par la couleur qu'elles ont priſe, & par la quantité de charbon qu'elles donnent dans leur analyſe.

La diſſolution alkaline des parties colorantes de la toile, qui eſt d'un brun noir, perd preſque toute ſa couleur, ſi l'on y verſe une certaine quantité d'acide muriatique oxigéné, & l'on peut obſerver le même effet ſur pluſieurs autres ſubſtances qui ont pris une couleur qui provenoit d'un commencement de combuſtion.

Ces obſervations nous apprennent de quelle manière l'air agit ſur les ſubſtances colorantes d'une matière végétale & animale. Il ſe combine d'abord avec elles; il les affoiblit, les fait pâlir, & peu-à-peu il s'établit une légère combuſtion, par laquelle l'hydrogène qui entroit dans leur compoſition eſt détruit. Elles paſſent au jaune, au roux & au fauve. Leur affinité avec l'étoffe paroît diminuer; elles s'en détachent, ſont entraînées par l'eau; & tous ces effets varient & s'opèrent plus ou moins promptement & plus ou moins complettement ſelon la nature des parties colorantes, ou plutôt ſelon les propriétés qu'elles ont dans l'état de combinaiſon où elles ſe trouvent.

Les changemens qui arrivent dans les couleurs qui ſont dues à la combinaiſon des parties colorantes avec les oxides métalliques, ſont un effet compoſé du changement qui s'opère dans les parties colorantes, & de celui qu'éprouve l'oxide métallique.

La lumière du ſoleil accélère beaucoup la deſtruction des couleurs. Elle doit donc (ſi la théorie que j'établis eſt fondée) favoriſer la combinaiſon de l'oxigène & la combuſtion qui ſe produit par là.

M. Senebier a fait pluſieurs obſervations intéreſſantes ſur les effets que la lumière produit ſur les couleurs. Je vais rapporter celles qu'il a faites ſur la diſſolution verte des végétaux dans l'alcohol. Si l'on expoſe à la lumière du ſoleil cette diſſolution qui eſt d'un beau verd, on la voit prendre promptement une couleur olivâtre, & s'effacer en quelques minutes. M. Senebier a obſervé que dans le gaz azote ou air phlogiſtiqué, la couleur n'étoit pas altérée, & qu'elle n'éprouvoit aucun changement ſi le flacon étoit plein.

J'ai renverſé un flacon à moitié rempli de diſſolution verte ſur du mercure, & je l'ai expoſé à la lumière du ſoleil. Lorſque la couleur a été détruite, le mercure s'eſt trouvé élevé dans le flacon, & par conſéquent l'air vital avoit été abſorbé, l'oxigène s'étoit combiné avec les parties colorantes.

J'ai fait évaporer cette liqueur, bientôt ſa couleur s'eſt foncée & a bruni, & le réſidu étoit noir & dans un état charboneux.

La lumière a donc agi en favoriſant l'abſorption de l'oxigène & la combuſtion de la partie colorante. Si le vaſe dans lequel eſt contenue la liqueur ne contient pas de gaz oxigène, la lumière n'a pas d'action ſur les parties colorantes, le gaz azote n'éprouve pas de diminution.

Il ſe préſente ici une contradiction apparente. C'eſt à l'action de la lumière du ſoleil qu'eſt due la production des couleurs végétales. Elle dégage l'oxigène de l'acide nitrique, de l'acide muriatique oxigéné, de quelques oxides métalliques, & des plantes en végétation. Elle fait alors, pour ainſi dire, l'oppoſé de la combuſtion, & lorſqu'elle a contribué à la deſtruction des couleurs, elle ſert à fixer l'oxigène & à produire une eſpèce de combuſtion. De même le phoſphore n'eſt point altéré par l'acide muriatique oxigéné dans l'obſcurité avec le ſecours de la chaleur. Mais il éprouve une combuſtion, & il eſt changé en acide phoſphorique par le concours de la lumière.

Je ne ſais quelles ſont les circonſtances, quelles ſont les affinités qui déterminent tantôt un effet, tantôt l'autre; mais tous deux ſont également prouvés. Il me paroît que ces phénomènes peuvent être comparés à ceux des affinités doubles. Il eſt bien certain que la terre calcaire cède l'acide ſulfurique à la potaſſe; & cependant par le moyen d'un échange la terre calcaire peut chaſſer la potaſſe de ſa combinaiſon avec l'acide ſulfurique.

Les ſubſtances colorantes réſiſtent donc plus ou moins à l'action de l'air ſelon qu'elles ſont plus ou moins diſpoſées à ſe combiner avec l'oxigène, & à ſubir par ſon action une combuſtion plus ou moins prompte, plus ou moins grande. La lumière favoriſe cet effet, & dans pluſieurs circonſtances il n'a pas lieu ſans ſon concours; mais les parties colorantes iſolées ſont beaucoup plus diſpoſées à éprouver cette combuſtion que lorſqu'elles ſont combinées avec une ſubſtance telle que l'alumine, ſoit que celle-ci les défende par ſa propre incombuſtibilité, ſoit que la force de l'affinité les reſſerre, pour ainſi dire, & affoibliſſe leur action ſur d'autres ſubſtances, & c'eſt en quoi conſiſte principalement l'utilité des mordans. Enfin, cette dernière combinaiſon acquiert encore plus d'immutabilité lorſqu'elle peut s'unir intimément avec l'étoffe.

Ainſi la partie colorante de la cochenille ſe diſſout facilement dans l'eau, & ſa couleur s'altère promptement à l'air. Lorſqu'elle eſt combinée avec l'oxide d'étain, elle eſt bien plus vive, & elle ne ſe diſſout preſque plus dans l'eau; mais elle eſt encore altérée facilement par l'air & par l'acide muriatique oxigéné. Elle réſiſte mieux lorſqu'elle forme une combinaiſon triple avec une étoffe de laine.

L'action de l'air & de la lumière agit même ſur l'étoffe colorée. Perſonne n'ignore l'effet que l'air & la lumière produiſent ſur des rideaux de taffetas expoſés à la lumière d'une croiſée. Les parties qui ſont frappées

par les rayons ſolaires ſe déchirent avec la plus grande facilité, tandis que celles qui en ont été garanties, ſoit par les bois, ſoit par des plis, conſervent une partie de leur force première.

L'action de l'air n'altère pas ſeulement les parties colorantes & l'étoffe : elle ſe porte encore ſur les oxides métalliques lorſqu'ils ſervent d'intermèdes entr'elles, parce que les oxides, qui d'abord ſont privés d'une partie de leur oxigène par les parties colorantes, ainſi que nous allons le voir en expliquant l'action des aſtringens, peuvent en reprendre.

La manière d'agir des aſtringens ſur les diſſolutions de fer pour produire les couleurs noires, a été l'objet des recherches des plus ſavans chimiſtes. Schéele en traitant l'infuſion de noix de galle, y a découvert un acide qu'on a appelé acide gallique. Il verſa de la diſſolution de cet acide dans différentes ſolutions de ſels métalliques & eut des précipités diverſement colorés. La diſſolution vitriolique de fer devint noire.

Ces expériences de Schéele ont déterminé la plupart des chimiſtes à regarder l'acide gallique comme le principe aſtringent, & à conclure qu'il exiſte dans toutes les ſubſtances végétales qui précipitent en noir le fer de ſes diſſolutions, & que ce précipité eſt une combinaiſon de l'acide gallique & du fer qui abandonne les autres acides pour s'unir à lui.

J'ai répété les expériences de Schéele, les ai variées, & j'ai obſervé :

1°. Qu'en ſuivant ſes procédés, il ſe formoit dans la liqueur des pellicules verdâtres dues à un byſſus.

2°. Que dans un vaſe pareil où nulle évaporation ne pouvoit avoir lieu, il ſe dépoſoit pendant l'hiver des criſtaux purs, tranſparens, jaunes ſans l'influence de l'air extérieur, que par conſéquent l'acide gallique étoit exiſtant dans la noix de galle.

3°. La diſſolution de cet acide, & même celle de noix de galle rougit la teinture de tourneſol, celle de raves, &c. mais l'infuſion de noix de galle blanche n'a aucune action ſur elles.

Le papier teint avec le tourneſol n'a point été altéré par l'infuſion du ſumac, d'écorce de prunier, de noyer, de quinquina, qui cependant ſont des aſtringens. Ce qui prouve qu'elle ne contient point d'acide, non plus que la noix de galle blanche.

J'ai remarqué en analyſant les effets des mordans, que les oxides métalliques qui ſe combinoient avec les parties colorantes modifioient leurs couleurs ; mais quelques oxides métalliques, & particulièrement l'oxide de fer, ont une couleur variable ſuivant la quantité d'oxigène qu'ils contiennent. Le fer qui ne ſe trouve combiné qu'avec une petite portion d'oxigène, a une couleur noire, & forme ce qu'on appelle *éthiops martial*. Il ſuffiroit qu'une ſubſtance eût la propriété d'ôter à l'oxide de fer en ſe combinant avec lui une partie de l'oxigène qu'il a lorſqu'on le précipite d'une diſſolution acide pour lui donner une couleur noire, & ſi cette ſubſtance ne dominoit pas par ſa propre couleur, ſi la couleur

tiroit elle-même au noir, la combinaiſon qui ſe formeroit ſeroit noire.

Or, la noix de galle précipite l'or & l'argent de leur diſſolution en les ramenant à l'état métallique. Elle a donc la propriété d'ôter l'oxigène aux métaux auxquels ce principe tient peu, & d'ôter aux autres la portion qui y adhère le moins. Elle agira de même ſur le fer.

D'un autre côté l'infuſion de noix de galle & celle des aſtringens prennent elles-mêmes une couleur brune & rembrunie, en étant expoſées à l'air dont elles abſorbent de l'oxigène. Elles acquerront donc la même couleur en agiſſant ſur l'oxide de fer, & lui ôtant une partie de ſon oxigène. Ainſi le principe de ces aſtringens peut produire le même effet que l'acide gallique. Cette couleur que prend le principe aſtringent par l'abſorption de l'oxigène eſt une véritable combuſtion.

Il ne faut pas être ſurpris que le principe aſtringent puiſſe ſe combiner avec les oxides métalliques ſans avoir les qualités d'un acide; car les ſubſtances animales, les huiles, les alkalis mêmes & la chaux, ont cette propriété.

D'après ces obſervations je regarde l'abondance du charbon comme le caractère eſſentiel du principe aſtringent. L'hydrogène qui ne s'y trouve qu'en petite quantité eſt cependant fort diſpoſé à ſe combiner en partie avec l'oxigène. De-là vient que lorſqu'on laiſſe l'infuſion de noix de galle en contact avec l'air vital, il ne ſe fait qu'une petite abſorption d'air vital; & cependant la couleur de l'infuſion devient beaucoup plus foncée: car par cette légère combuſtion le charbon devient facilement prédominant, & la couleur ſe fonce & ſe rembrunit.

Une ſubſtance qui contient beaucoup de charbon, & qui ne peut éprouver qu'un léger degré de combuſtion doit avoir de la ſtabilité dans ſon état, parce qu'à la température ordinaire le charbon ne ſe combine pas avec l'oxigène, à moins que cette combinaiſon ne ſoit favoriſée par d'autres affinités.

Le bleu eſt auſſi une couleur très-ſolide; car dans les analyſes de l'indigo on en retire une plus grande quantité de charbon que de la noix de galle elle-même.

Les ſubſtances colorantes au contraire qui contiennent beaucoup d'hydrogène, & dans leſquelles les molécules de l'hydrogène ſont diviſées, doivent facilement ſe décompoſer par la combinaiſon de l'hydrogène avec l'azote ou avec l'oxigène.

Tel eſt le précis de la théorie de M. Berthollet ſur l'art de la Teinture. Nous regrettons de ne pouvoir le ſuivre dans les détails.

ANALYSE

D'une nouvelle eſpèce de Sel ammoniac déphlogiſtiqué, calcaire fulminant, en efflorescence ſur du Tuf du Véſuve;

Par M. SAGE.

AYANT obſervé dans le cabinet de l'Ecole des Mines que diverſes eſpèces de laves effleuriſſoient à leur ſurface; que parmi ces efflorescences il y en avoit de farineuſes, quelques-unes en forme de duvet, & d'autres en aiguilles, ou priſmes tétraëdres très-fins, longs de quatre à cinq lignes, blancs, brillans & tranſparens; j'attribuai ces différentes efflorescences à des ſels divers, que j'ai reconnus par l'analyſe être de dix eſpèces.

L'eau de la mer qui s'introduit dans le Véſuve concourt à la formation des diverſes efflorescences qu'on trouve ſur les laves produites par ce volcan.

On verra par l'expoſé ſuivant que le ſel marin s'y trouve quelquefois en nature; mais que le plus ſouvent on y rencontre le natron qui eſt la baſe alkaline de ce ſel; ou il eſt pur, ou il eſt engagé dans les terres calcaire, ſiliceuſe & martiale, avec leſquelles il forme les laves.

L'acide du ſel ſe trouve en plus grande quantité au Véſuve que le ſel même. Cet acide ſe manifeſte dans l'atmoſphère de ce volcan, où l'acier ſe rouille promptement; l'acide marin s'y trouve auſſi combiné avec l'alkali volatil & diverſes baſes terreuſes, & avec la chaux de fer.

Ce même acide s'y trouve auſſi à l'état d'acide marin déphlogiſtiqué, c'eſt-à-dire, mêlé avec un acide ſemblable à celui qui eſt principe de la manganèſe; ces acides combinés avec l'alkali volatil & la terre calcaire, forment un ſel qui eſt l'objet de ce Mémoire.

Les efflorescences ſalines qu'on trouve ſur les laves ſont au nombre de dix.

1. Sel marin.
2. Sel ammoniac.
3. Sel calcaire (1).
4. Sel martial.
5. Natron, baſe alkaline du ſel.
6. Natron vitriolé, ou ſel de Glauber.

(1) Le mot ſel eſt conſacré pour déſigner les combinaiſons où l'acide marin eſt partie conſtituante.

7. Sel ammoniac déphlogiſtiqué, calcaire fulminant.
8. Efflorescence alumineuſe.
9. Sélénite.
10. Vitriol martial.

Outre le ſel marin pur qu'on rencontre au Véſuve, ſous forme d'incruſtation plus ou moins poreuſe, ce ſel ſe trouve encore interpoſé dans quelques baſaltes grisâtres, ſur-tout dans ceux de l'île de Pontza (1), à trente lieues de Naples. Ces priſmes de baſalte n'ont pas plus de ſix à ſept pouces de longueur ſur deux pouces de diamètre environ; il y a dans le cabinet de l'Ecole des Mines, une ſuite de ces priſmes, tétragones, pentagones & hexagones. Quelques-uns ont perdu leur forme & ſont tombés en pouſſière griſe: les autres ſe ſont couverts d'une efflorescence lanugineuſe grisâtre.

J'ai lavé ces baſaltes de Pontza tombés en pouſſière (2), j'en ai retiré un vingt-quatrième de ſel marin mêlé de ſel calcaire.

Ayant expoſé à un feu violent du baſalte de Pontza pulvériſé, il s'eſt fondu & a produit un émail noir.

Quelques laves du Véſuve ſont enduites de ſel ammoniac blanc; ce ſel s'eſt formé de l'union de l'acide marin avec l'alkali volatil produit par la décompoſition du charbon de terre, qui eſt un des alimens des feux volcaniques: dans ce bitume les pyrites ſe décompoſent ſans produire de chaleur. Les tourbes pyriteuſes ſont auſſi ſuſceptibles de s'enflammer ſpontanément, par le concours de l'eau, de l'air & du bitume.

Le ſel marin ſe décompoſe dans le Véſuve par le moyen de l'acide vitriolique fourni par les pyrites. Cet acide marin attaque le fer qui colore les laves, le diſſout & produit un ſel martial jaune & déliqueſcent connu ſous le nom impropre d'huile du Véſuve.

Si le fer a concouru à la décompoſition du ſel marin, le natron qui lui ſert de baſe reſte; auſſi trouve-t-on de cet alkali au Véſuve & à l'Etna.

Lorſque l'acide vitriolique ſe combine avec ce natron, il en réſulte du ſel de Glauber. Il y a dans le cabinet de l'Ecole des Mines une lave du Véſuve poreuſe, en ſtalactite mammelonée de deux pieds de long, d'un brun rougeâtre; je l'ai vu ſe couvrir d'une efflorescence blanche farineuſe: j'ai lavé cette lave; ſix mois après elle s'eſt couverte d'une nouvelle efflorescence dont une partie s'eſt détachée d'elle-même; j'ai diſſous dans

(1) Ventrotrene, San-Stephano, Palmarnola, Pontza & Zanana, connues ſous le nom d'îles Ponces, ſont ſituées dans la mer Thyrène, ſur la côte d'Italie, en face du golfe de Gayette; c'eſt dans la première que Julie, fille d'Auguſte, fut exilée.

(2) On trouve en Auvergne de petits baſaltes priſmatiques, à-peu-près ſemblables à ceux de Pontza; ils en diffèrent en ce qu'ils ſont noirs & ne tombent pas en efflorescence.

l'eau

l'eau cette efflorescence, je l'ai évaporée & j'ai obtenu du sel de Glauber en grands cristaux mêlés d'un peu de sélénite.

Ce natron vitriolé s'étant formé successivement, il existe donc dans cette lave du natron & de l'acide vitriolique qui se combinent ensemble pour donner naissance au sel de Glauber.

Un tuf grisâtre entremêlé de schorl du Vésuve, s'étant couvert dans l'espace de trois années d'une efflorescence en cristaux prismatiques striés, très-fins, transparens, longs de quatre à cinq lignes, je goûtai ce sel, & lui trouvai une saveur piquante singulière, ce qui me détermina à en faire l'analyse avec la plus grande précision; elle me fit connoître que ce sel étoit composé d'acide marin déphlogistiqué, combiné avec de l'alkali volatil & de la terre calcaire.

Ce sel ammoniac déphlogistiqué calcaire se dissout avec promptitude dans quatre parties d'eau.

Il précipite le nitre lunaire en argent corné. L'alkali fixe décompose le sel ammoniac déphlogistiqué, & en précipite de la terre calcaire.

Ayant mis de ce sel ammoniac déphlogistiqué calcaire dans une cuiller de platine, & ayant dirigé dessus la flamme d'une bougie à l'aide du chalumeau, ce sel s'est enflammé aussi-tôt, & a produit une espèce de fusée, accompagnée d'explosion. Le tartre manganésé fulminant exposé au jet de flamme du chalumeau, y fond promptement & produit un globule transparent; si c'est dans une cuiller d'or qu'on a exposé ce sel au feu, ce métal devient noir. Ce tartre manganésé ne fulmine que lorsqu'il est en contact avec le charbon.

Si le sel ammoniac déphlogistiqué calcaire brûle & fulmine par le seul accès de la flamme, c'est par la même raison que le gaz alkalin brûle aussi-tôt qu'il est en expansion dans l'acide marin déphlogistiqué.

Lorsque les laves ont été altérées par l'action lente, mais combinée du tems, de l'acide vitriolique & du feu, le quartz qu'elles contiennent paroît passer à l'état d'argile qui s'alumine; la couleur rougeâtre & verdâtre de ces laves les fait reconnoître ainsi que leur saveur & l'efflorescence plus ou moins striée, quelquefois capillaire, souvent mêlée de vitriol martial.

NOTE.

Les chimistes néologues disent que *muriate de potasse oxigéné* exprime mieux que tartre manganésé fulminant, la nature du sel déphlogistiqué que M. Berthollet a fait connoître, parce que, disent-ils, il n'entre ni tartre, ni manganèse dans la confection de ce sel. Je conviens que ni l'un ni l'autre n'y entre point en nature; mais je soutiens que l'alkali du tartre s'y trouve, & qu'étant le seul alkali pur, il faut que son nom soit conservé.

Mon expression tartre manganésé n'est pas plus défectueuse que celle de tartre vitriolé, qui subsistera tant qu'il y aura des chimistes, quoique le tartre & le vitriol

MÉMOIRE

SUR L'ÉQUILIBRE DU FEU;

Par P. PREVOST, *Profeſſeur honoraire à Genève, de la Société des Arts de la même Ville, de l'Académie de Berlin, & de la Société des Curieux de la Nature.*

JE me propoſe d'analyſer & de fixer avec préciſion le ſens du mot *équilibre*, appliqué à un fluide tel que le *feu*. Cette idée n'eſt pas exactement definie dans les théories qui laiſſent indéciſes les queſtions relatives à la nature de cet élément. Si l'on doute que la chaleur ſoit matérielle, ſi l'on ne s'explique point ſur la contiguité ou la non-contiguité des molécules du feu, ſur leur mobilité ou leur immobilité, ſur l'eſpèce de mouvement, vibratoire ou progreſſif, qu'on leur attribue, on ne peut point arriver à des idées juſtes & complettes ſur la nature de leur équilibre. Il réſulte de-là que tout phénomène qui dépend, non point d'un équilibre quelconque, mais d'une eſpèce particulière d'équilibre, demeure entièrement inexpliqué. Et comme l'imagination détermine en quelque ſorte, malgré elle, ce que la raiſon veut laiſſer indéterminé, on perd de vue les vraies cauſes, & l'on

---

n'entrent point en nature dans la confection de ce ſel, mais l'acide vitriolique & l'alkali du tartre; il eſt à-peu-près de même du tartre manganéſé fulminant, qui eſt une combinaiſon de l'alkali du tartre avec l'acide principe de la manganèſe.

Muriate de potaſſe oxigéné n'eſt pas propre à donner une idée de ce ſel déphlogiſtiqué fulminant, puiſque ces trois mots ne ſignifient réellement rien de ce qu'on cherche à peindre.

Muria exprimoit chez les latins une ſauce faite avec un poiſſon.

Ate eſt une terminaiſon ingrate.

Potaſſe eſt dérivé des mots allemans *pot aſche* qui ſignifie cendres de pots.

L'alkali fixe, vendu dans le commerce, ſous le nom de potaſſe, étant toujours impur, comment ſe peut-il qu'on ſe ſoit arrêté à cette dénomination pour donner l'idée d'un alkali pur.

La ſignification étymologiée des mots *muriate de potaſſe oxigéné*, eſt *ſauce de poiſſon, cendre de pots, engendrée par un acide*; car oxigène ſignifie fils d'acide, & non générateur. Cette phraſe eſt donc un galimatias. Et c'eſt dans le dix-huitième ſiècle que des hommes juſtement célèbres par leurs découvertes emploient un jargon ſemblable; en vain penſent-ils par leur coalition ſubjuguer les ſavans; en vain impriment-ils dans tous les Journaux une lettre de M. Black pour donner du relief à leur doctrine & à leur dialecte hétéroclite, qui ne peut engouer que ceux qui admettent ſans analyſer.

préfère arbitrairement de vaines hypothèſes, parce qu'elles ſont commodes à quelques égards, & favorables aux premières apparences.

Je ne perdrai pas le temps à diſcuter les diverſes conſtitutions aſſignées au feu par divers phyſiciens. La vraie conſtitution de ce fluide eſt liée à la théorie des fluides diſcrets, déjà connue, quoique ſon auteur ne l'ait pas publiée. Je renvoie pour ſes développemens & ſes preuves, à ce qu'en a dit M. DE LUC, ſoit dans ſes *Idées ſur la météorologie*, ſoit dans les *lettres* qu'il publie ſucceſſivement dans ce journal; ainſi qu'à ce que j'en ai dit moi-même dans mon eſſai ſur l'*origine des forces magnétiques*. Suppoſant donc les principes de cette théorie, je me bornerai à les rappeler, & à m'en ſervir pour établir les vraies notions ſur l'équilibre du feu.

Je ferai enſuite l'application de cette théorie de l'équilibre du feu à un phénomène très-remarquable, que je juge inexplicable ſans elle. Ce phénomène eſt celui de la *réflexion du froid*. Il a été obſervé par M. PICTET, qui l'a expoſé en détail dans ſon *eſſai ſur le feu* (1). Cet habile phyſicien, avec qui j'ai d'anciennes & précieuſes liaiſons d'amitié, ne déſapprouve point la diſcuſſion que j'entreprends, quoiqu'elle tende à indiquer quelqu'inſuffiſance dans l'explication qu'il a lui-même donnée de ce phénomène (2). On verra d'ailleurs par ce que j'en dirai, qu'une explication complette, telle que celle que fournit la théorie de M. LE SAGE, n'entroit pas dans le plan que M. PICTET s'étoit propoſé. Je diſcuterai donc très-librement ce phénomène. Je ferai voir qu'il s'explique de lui-même & ſans aucun effort, par la vraie théorie des fluides diſcrets. Et je prouverai qu'il ne s'explique point par les théories imparfaites auxquelles ſe bornent communément les phyſiciens.

Je terminerai ce mémoire par deux remarques qui ont quelque connexion avec ſon objet, ſans s'y rapporter directement.

§. I.

Théorie de l'équilibre du feu.

Le feu eſt un fluide diſcret. Son élaſticité conſiſte dans ſa force expanſive. Et celle-ci eſt l'effet du mouvement de ſes particules. Ce

(1) *Chap. III, pag.* 81. Cet ouvrage que nous avons annoncé dans le Journal de Phyſique de mai dernier, & dont il a paru des traductions en Allemagne & en Angleterre, n'a pas encore été mis en vente à Paris. Il s'en trouve aujourd'hui un petit nombre d'exemplaires chez M. Mérigot le jeune, quai des Auguſtins. *Note des Rédacteurs.*

(2) Cette inſuffiſance fut d'abord apperçue par M. DE VÉGOBRE, un de nos amis communs. Il la fit remarquer à M. PICTET, & voulut bien auſſi m'en faire part. Cette obſervation de M. DE VÉGOBRE a été l'occaſion des réflexions qui font le ſujet de ce Mémoire.

mouvement eſt cauſé par l'impulſion d'un fluide beaucoup plus ſubtil, qui a plus de priſe ſur ces particules en un certain ſens déterminé par leur figure. Il eſt ſi rapide que lorſque le feu eſt libre, ſa tranſlation d'un lieu dans un autre paroît inſtantanée. Il eſt auſſi ſenſiblement rectiligne; en ſorte que le feu parfaitement libre partage, quant au mouvement de ſes particules, toutes les propriétés de la lumière, du moins autant que nos ſens en peuvent juger dans les expériences bornées qui ont été tentées juſqu'ici.

Un fluide diſcret, dont les particules rayonnent comme la lumière, peut être contenu par des cloiſons, mais ne ſauroit être contenu par un autre fluide rayonnant, ni par conſéquent par lui-même. Car il faut concevoir tous ces fluides comme très-rares, comme laiſſant beaucoup plus d'intervalles vides que de plein dans l'eſpace qu'ils occupent. La lumière n'arrête point le cours de la lumière. Si cette émanation ſolaire étoit ſi denſe que deux courans lumineux ne puſſent ſe croiſer ſans s'interrompre, les innombrables croiſemens & réflexions qu'elle éprouve, troubleroient entièrement ſa direction rectiligne, la lumière perdroit à nos yeux toutes les propriétés qui dépendent de cette direction. Ce qui eſt vrai de ce fluide, eſt vrai de tout fluide rayonnant. Le feu qui rayonne ſe meut dans le feu, lequel ſur la terre eſt préſent en tous lieux, & puiſqu'il n'en éprouve point de perturbation ſenſible, il faut que ſes particules ſoient ſéparées par de grands intervalles, relativement à leurs diamètres. Il eſt donc certain que le feu libre & rayonnant eſt un fluide très-rare, dont les particules ne s'entrechoquent preſque jamais, & ne troublent point ſenſiblement leur mouvement mutuel. Ce n'eſt donc pas en ſe conformant aux hypothèſes phyſiques qu'on dit ordinairement que le feu eſt coercible par lui-même, que deux portions contigues de feu ſe contiennent mutuellement lorſque leurs températures ſont égales, ou (comme dit M. VOLTA) lorſque leurs *tenſions* ſont les mêmes. Ces expreſſions ne ſont exactes qu'en tant qu'elles déſignent une apparence. Dans la réalité, le feu d'une portion ne peut point arrêter celui de l'autre. Ces deux feux ſe donnent mutuellement un libre paſſage. Ce ſeroit donc fauſſement qu'on concluroit de ces expreſſions que deux portions de feu contigues ſe contiennent mutuellement comme deux reſſorts tendus & arc-boutés l'un contre l'autre, ou comme deux maſſes de crin qui ſe repouſſent par leur élaſticité.

Mais en quoi conſiſte l'équilibre de ces deux portions de feu contigues? Pour répondre clairement à cette queſtion, je ſuppoſe les deux portions enfermées dans un eſpace vide, terminé de toutes parts par des cloiſons impénétrables. On peut ſe repréſenter deux cubes appliqués par une de leurs faces, formant par conſéquent un parallélipipède rectangle, parfaitement évidé, dont les ſix faces ſont d'une

matière abſolument ſolide & ſans pores. Les deux portions que je conſidère ſont, dans cet exemple, les deux cubes appliqués. Le feu, occupant l'intérieur de cet eſpace, s'y meut librement; & aſſurément on ne ſauroit voir aucune raiſon pour qu'il paſſe avec moins de facilité au travers de la limite des deux portions qu'au travers de toute autre ſection de cet eſpace. De l'une à l'autre portion il ſe fait donc de continuels échanges, & l'on peut affirmer (attendu le nombre des particules & leur continuel mouvement) qu'à chaque inſtant obſervable, l'état & la quantité de feu dans chaque portion ſont conſtans. C'eſt bien ſans ceſſe des particules différentes qui ſe trouvent en un même lieu, mais leur nombre & leur diſtance moyenne dans chaque portion ne varie point; quant à leur vîteſſe, comme elle eſt la même dans un même fluide en liberté (vu la nature conſtante de la cauſe qui la produit & la renouvelle perpétuellement), il eſt clair qu'elle ne change pas; & j'en dois faire abſtraction, puiſqu'en ce moment je ne conſidère que le feu libre & rayonnant.

Toutes les fois que deux portions de l'eſpace ſe trouvent dans les circonſtances que je viens de décrire, le feu eſt entr'elles en état d'*équilibre*. Ce qui ſignifie que les phénomènes qui manifeſtent ſon exiſtence demeurent les mêmes. Que ſi ces phénomènes changent de la même manière & en même quantité dans les deux portions, l'équilibre dont il eſt queſtion ne ſera point troublé. C'eſt ce qui arriveroit ſi l'on ôtoit de l'eſpace total que nous venons de conſidérer une certaine partie aliquote de tout le feu qui s'y trouve, ou bien ſi cette partie aliquote y étoit ajoutée. L'identité des phénomènes que ſuppoſe l'équilibre du feu entre ces deux portions de l'eſpace eſt une identité relative, laquelle, comme on vient de voir, peut ſubſiſter, quelle que ſoit la différence ou l'inégalité abſolue.

Suppoſons maintenant que dans l'une des deux portions d'eſpace (que je conſidérois tout-à-l'heure ſous l'emblême de deux cubes adoſſés) on verſe tout-à-coup de nouveau feu; par exemple, une dixième de tout celui qui eſt contenu dans cette portion là. Ce feu, mis à l'inſtant en mouvement, ſe répandra bientôt dans tout l'eſpace où il peut pénétrer librement. Ainſi, les échanges entre les deux portions ſeront inégaux. L'une enverra à l'autre onze particules, tandis que celle-ci ne lui en renverra que dix. Cet état conſtitue la *rupture* d'équilibre entre les deux portions.

A force d'échanges inégaux, on conçoit que l'égalité ſera rétablie. Ainſi, la rupture d'équilibre ramène très-vîte l'équilibre entre deux portions de feu libre (1).

(1) Suppoſons que les denſités du feu dans nos deux cubes adoſſés ſoient comme les nombres 1 & 2, (c'eſt-à-dire, que l'un ſoit deux fois plus chaud que l'autre);

L'*équilibre abſolu* du feu libre eſt l'état de ce fluide dans une portion d'eſpace qui en reçoit autant qu'elle en laiſſe échapper.

L'*équilibre relatif* du feu libre eſt l'état de ce fluide dans deux portions d'eſpace qui reçoivent l'une de l'autre des quantités égales de feu, & qui d'ailleurs ſont en équilibre abſolu, ou éprouvent des changemens préciſément pareils.

Le feu de pluſieurs portions de l'eſpace à la même température, & voiſines les unes des autres, eſt à la fois dans les deux eſpèces d'équilibre. Change-t-on à la fois la température de tout l'eſpace? Il y a rupture d'équilibre abſolu, mais non d'équilibre relatif. Altère-t-on de même la température d'une ou de pluſieurs portions ſans les affecter toutes? L'un & l'autre équilibre eſt rompu.

Si la cauſe qui verſe ou qui abſorbe le feu de quelques-unes des portions eſt une cauſe inſtantanée, après l'action de cette cauſe, l'équilibre relatif ſe rétablit inceſſamment au moyen des échanges inégaux. Et après ce rétabliſſement, l'équilibre abſolu reſte rompu, c'eſt-à-dire, que la température du lieu eſt changée.

Si au contraire la cauſe eſt permanente, c'eſt-à-dire ſi on ouvre en quelqu'une des portions de cet eſpace une ſource ou un gouffre qui verſe ou qui abſorbe inceſſamment du feu, l'équilibre relatif tend à ſe rétablir, mais ne ſe rétablit point entièrement tant que dure l'action de la cauſe, & l'équilibre abſolu eſt inceſſamment rompu.

§. II.

Application de la Théorie précédente au phénomène de la réflexion du Froid.

Qu'on ſe repréſente deux miroirs ſphérico-concaves, oppoſés l'un à l'autre ſur leur axe; & qu'on place à leurs foyers deux corps préciſément égaux, ſemblables, & de même ſubſtance, que j'appellerai les deux *corps focaux*.

Je ſuppoſe pour ſimplifier, 1°. que tout l'eſpace où l'appareil eſt plongé eſt abſolument froid, & ne reçoit de feu que de la part des deux corps focaux; 2°. que ceux-ci ſont chauds, & lancent inceſ-

---

ſuppoſons encore que dans une ſeconde il paſſe de l'un à l'autre cube un nombre de particules ignées qui ſoit au total comme 1 eſt à 10 (en ſorte que pendant ce petit tems il ſe faſſe des échanges pour une dixième de tout le feu). Après *ſept* ſecondes, le rapport des denſités du feu dans les deux cubes ſera celui de 5 à 6. Après *quatorze* ſecondes, ces denſités ſeront comme les nombres 28 & 29, c'eſt-à-dire, très-voiſines de l'égalité: l'équilibre paroîtra rétabli.

Je tire ce réſultat d'un calcul de M. le Sage fait il y a trente ans à l'occaſion de fluides diſcrets très-différens du feu.

ſamment du feu rayonnant; 3°. que les miroirs réfléchiſſent le feu, mais ne l'abſorbent point.

Ces abſtractions admiſes, il eſt clair que le feu lancé par l'un quelconque des deux corps focaux rayonne de tous côtés. Mais je ne conſidère que la partie qui va frapper le miroir dont il eſt le foyer.

Ce feu eſt réfléchi parallèlement à l'axe. Heurtant le miroir oppoſé ſous cette direction là, il eſt réfléchi au foyer de ce ſecond miroir, & rentre par conſéquent dans le corps qui occupe ce foyer. De même inverſément, le feu lancé par celui-ci contre ſon miroir va rentrer par une double réflexion dans le corps qui occupe le foyer du premier miroir.

Suppoſons d'abord les deux corps focaux à la même température, ou lançant chacun contre ſon propre miroir quantité égale en temps égal de feu rayonnant. L'équilibre relatif du feu entre les deux corps focaux ne ſera point troublé par cette opération; car chacun d'eux en recevra de l'autre préciſément autant qu'il lui en envoie. L'immanation compenſera l'émanation exactement.

Maintenant altérons, en plus ou en moins, la température de l'un des deux corps focaux, les échanges qui ſe font entr'eux par voie de double réflexion, ceſſeront d'être égaux; l'équilibre relatif ſera rompu. Il tendra donc à ſe rétablir, & la température de ces deux corps tendra à ſe rapprocher.

A-t-on verſé de nouveau feu ſur le premier corps; par exemple, une dixième de tout celui qu'il poſſédoit? Le ſecond corps fera avec lui des échanges avantageux. Pour dix particules tranſmiſes par réflexion, il en recevra onze par la même voie; ainſi ſa chaleur ſera augmentée.

A-t-on ſouſtrait du feu au premier corps; par exemple, une dixième? Le ſecond corps fera avec lui des échanges déſavantageux, recevant neuf contre dix par le miniſtère des miroirs. Il ſera réfroidi.

Tel eſt le réſultat de la théorie, exactement conforme à celui des ingénieuſes expériences de M. PICTET, malgré toutes les abſtractions que j'ai faites; parce que ces abſtractions n'influent que ſur les quantités de froid ou de chaleur produites par réflexion, & non ſur la qualité de ces affections. On ſait que ce phyſicien a vu la chaleur & le froid également réfléchis dans ſon appareil, qui eſt celui que je viens de décrire. Il n'a pas héſité à expliquer la réflexion du froid par celle de la chaleur en ſens inverſe; mais s'étant borné (conformément à ſon plan) aux explications tirées immédiatement de l'expérience, & n'ayant point eu en vue, dans l'important ouvrage qu'il a publié, de traiter de la conſtitution des fluides diſcrets, il n'a pu entrer dans les détails que je viens de donner. Il en eſt réſulté que

l'apperçu auquel il s'eſt arrêté touchant la cauſe de la réflexion du froid, fondé ſur des notions d'équilibre inapplicables aux fluides diſcrets, eſt inſuffiſant pour la théorie, quoique vrai quant aux apparences.

C'eſt un fait certain que lorſqu'on produit du froid au foyer de l'un des miroirs, le feu du thermomètre placé au foyer oppoſé, ſuit la marche que lui trace M. PICTET. Et cette marche eſt celle que je viens de décrire. Mais qu'eſt-ce qui force le feu excédent du thermomètre à ſuivre cette marche? C'eſt ce que ce phyſicien m'indique pas, parce qu'il n'a point été appelé à enviſager le feu ſelon ſa conſtitution naturelle. Or, ſi l'on s'en tient aux idées de *tenſion*, de reſſort bandé, en un mot, d'équilibre immobile, il ſe trouve que le phénomène de la marche du feu, dans l'expérience de la réflexion du froid, demeure abſolument inexplicable. C'eſt ce que je vais faire voir en prouvant, 1°. que dans cette hypothèſe de l'équilibre immobile, il ne doit paſſer aucun feu du thermomètre à ſon miroir; 2°. que s'il en paſſoit, ce feu n'iroit pas converger au foyer de l'autre miroir.

§. III.

Excluſion de l'explication indépendante de cette Théorie.

1. A l'inſtant où l'on place un corps froid, tel que la glace, au foyer d'un des miroirs, on ouvre un gouffre où va ſe précipiter la chaleur de tous les corps voiſins. Cette cauſe agit ſelon la loi inverſe du quarré des diſtances, lorſqu'on ſuppoſe les corps de même nature, comme nous le faiſons en ce moment.

Les miroirs employés dans l'expérience de la réflexion du froid étoient éloignés l'un de l'autre de dix pieds & demi. Leur courbure étoit celle d'une ſphère de neuf pouces de rayon; en ſorte qu'ils avoient leur foyer à peu-près à quatre pouces & demi de leur ſurface, meſurés ſur l'axe.

Si donc on ne conſidère que les corps de l'appareil, ſans ſonger aux ſupports, ni à l'air & aux autres corps ambians ou voiſins, il eſt clair que le miroir dont le foyer eſt occupé par la glace, étant vingt-huit fois plus près de ce corps froid que l'autre miroir, doit lui envoyer ſept cens quatre-vingt-quatre fois plus de feu dans un même temps.

De même, le thermomètre placé au foyer de cet autre miroir étant plus près de la glace que ſon miroir dans le rapport de vingt-ſix à vingt-ſept, doit lâcher plus de feu qu'une partie du miroir égale à ſa boule dans le rapport inverſe doublé (du moins pour la partie du miroir qui ſe trouve à l'origine de l'axe). Ce rapport eſt celui de 729 à 676, ou de 13 à 12 à peu-près; en ſorte que, par l'influence immédiate de la glace, le thermomètre perd preſque un treizième de

ſa

ſa chaleur de plus que s'il faiſoit partie du miroir au foyer duquel il eſt placé. Et lorſque le refroidiſſement du premier miroir devient ſenſible au ſecond, le thermomètre, comme moins éloigné que celui-ci, en eſt auſſi plus affecté dans le rapport inverſe doublé de 27 à 28, c'eſt-à-dire, dans le rapport de 784 à 729, ou de 14 à 13 à peu-près.

Ainſi le thermomètre eſt plus refroidi que ſon miroir, ſoit immédiatement par la glace, ſoit médiatement par le miroir dont cette glace occupe le foyer. Le feu y eſt donc dans une *tenſion* moindre que dans le miroir. Il ne peut donc paſſer du thermomètre au miroir, ni par conſéquent rayonner de là au miroir oppoſé, puis à la glace. Cette marche, dans le ſyſtême de l'équilibre immobile eſt contraire à l'effet que doit déterminer la cauſe. Et elle eſt encore plus inexplicable lorſqu'on conſidère les ſupports de l'appareil & tous les corps environnans, leſquels verſent du feu dans la glace, attirent ſans ceſſe celui du thermomètre tout auſſi bien que le miroir oppoſé; effets indépendans de la réflexion & de la ſituation particulière des foyers.

11. A quoi il faut ajouter qu'en accordant même (ce qui eſt démontré faux dans l'hypothèſe que je diſcute) que le feu du thermomètre paſsât en partie dans ſon miroir; comme il ne s'y porteroit que pour y remplacer celui qui s'en échappe, ce feu ne ſeroit pas réfléchi, mais abſorbé. Or, tout le feu que l'un des miroirs envoie à l'autre, autrement que par réflexion du foyer, ayant une radiation irrégulière, ne va point converger au foyer de l'autre miroir. Ainſi les foyers ne ſeroient pas plus propres que deux autres points pris au haſard entre les miroirs, pour répéter l'expérience de la réflexion du froid, ce qui eſt abſolument contraire à la vérité d'obſervation.

On voit donc que ſi l'on ſe refuſe à conſidérer le feu ſelon ſa vraie conſtitution, comme un fluide diſcret, dont les parties ſont agitées, & ſi en conſéquence on n'arrive pas aux notions que j'ai données de l'équilibre du feu libre & rayonnant, il eſt impoſſible de donner aucune explication ſatisfaiſante (& compatible d'ailleurs avec les principes de la ſaine phyſique) de ce beau & curieux phénomène de la réflexion du froid. Le fait eſt conſtaté par un excellent obſervateur qui a très-bien reconnu la marche de la chaleur. La découverte de la cauſe eſt due à l'auteur de la vraie théorie des fluides diſcrets.

§. IV.

Remarques acceſſoires.

1. Le feu rayonnant n'eſt qu'une partie du feu qui s'échappe d'un corps chaud. Dans l'expérience précédente, ſuppoſons que les deux foyers des miroirs communiquent par une barre métallique, terminée de part & d'autre à ces foyers; qu'on place à l'une des extrêmités de

cette barre une ſource abondante de chaleur (un fer rouge, une flamme ſoufflée, le foyer d'une forte lentille); auſſi-tôt le feu rayonnant, ſuivant la route indiquée ci-deſſus, échauffera par double réflexion l'autre extrêmité de la barre. Et en même-temps le feu non rayonnant, s'inſinuant de proche en proche, dans les parties contigues de la barre, l'échauffera lentement, & parviendra enfin juſqu'aux points les plus éloignés de la ſource.

L'air étant un fluide diſcret, beaucoup plus denſe (1) que le feu, arrête, intercepte les particules de celui-ci. Mais étant beaucoup plus rare que le métal, il en laiſſe paſſer une partie qui produit les phénomènes du feu rayonnant. La lumière, beaucoup plus rare & ſubtile que le feu, eſt tranſmiſe en beaucoup plus grande partie par ce même air, duquel l'opacité eſt ſi peu conſidérable qu'elle ne devient ſenſible qu'en très-grandes maſſes (2). La tranſparence, ou la quantité de fluide tranſmiſe à travers un autre fluide, dépend de la rareté & de la ſubtilité des particules de l'un & l'autre fluide. Je ne parle point ici des affinités & capacités des différens corps pour le feu. Je ne parle que de l'interception mécanique de ce fluide par leurs parties ſolides. Cette interception ſuffit ſeule pour produire ces deux eſpèces de feux ou de chaleurs, le feu *rayonnant*, & le feu *non rayonnant*.

Engagé enſuite dans les petites cavités, ou dans les interſtices des particules ſolides, le feu peut ou ne peut pas y recouvrer toute la vîteſſe qui lui eſt propre, ſelon que ces cavités ou interſtices ſont ou ne ſont pas ſuffiſamment ſpacieux. Lorſqu'il ne recouvre qu'une partie de ſa vîteſſe, il devient en partie inſenſible ou *latent*. Lorſqu'il ne peut en recouvrer que très-peu ou point, il cède aux affinités des particules qui l'avoiſinent & ſe *combine* de mille manières.

2. Le feu n'eſt pas le ſeul fluide de ſon eſpèce. On connoît pluſieurs fluides diſcrets, rayonnans & non rayonnans (3). On a ſouvent occaſion de conſidérer ces fluides dans l'état d'équilibre. La détermination du vrai ſens de ce mot peut donc avoir beaucoup d'importance, même indépendamment de la théorie du feu.

Si ces remarques & la diſcuſſion précédente offrent quelques vues utiles, ſi elles tendent à répandre du jour ſur une claſſe importante

(1) La denſité que j'attribue à l'air en ce moment conſiſte principalement dans le rapprochement de ſes molécules; car un fluide diſcret pourroit d'ailleurs être compoſé de particules fort denſes, mais très-eſpacées: tellement qu'il pourroit être plus perméable que le feu, quoique plus denſe.

(2) *Voyez* les Remarques de M. DE SAUSSURE ſur la tranſparence de l'air, dans ſes Mémoires ſur la lumière. *Académ. de Turin pour* 1790.

(3) Dans les *influences électriques*, il y a rayonnement du fluide déférent. Dans les *influences magnétiques*, ni l'un, ni l'autre des deux fluides magnétiques ne rayonne.

de phénomènes, ſi elles rappellent à des idées claires ſur la manière d'agir des fluides inviſibles & ſubtils qui manifeſtent leur exiſtence par tant de diverſes apparences; enfin ſi ces apperçus ſe lient naturellement avec d'autres théories, ou très-bien prouvées, ou rendues vraiſemblables, touchant divers effets de ces fluides ſubtils (tels que les phénomènes de l'évaporation, de l'électricité, du magnétiſme), n'eſt-ce pas la peine d'approfondir la théorie générale de laquelle toutes ces explications particulières dépendent? Cette théorie (j'entends celle de M. LE SAGE de Genève, ſur la nature des fluides diſcrets) mérite d'autant plus l'attention des phyſiciens, qu'elle dépend elle-même d'une autre théorie plus générale, laquelle a auſſi pour preuve de ſa ſolidité, l'explication claire & exacte de phénomènes très-frappans & très-généraux, abſolument inexplicables ſans elle.

DE L'ÉLECTRICITÉ DU SPATH BORACIQUE;

Par M. l'Abbé HAÜY.

LE ſpath cubique s'électriſe par la ſeule chaleur ſans frottement, de la même manière que le fait la tourmaline. Les expériences ont été faites ſur des cubes dont quatre angles ſolides ſont remplacés par des facettes, de manière que chacune des facettes eſt oppoſée à l'un des angles ſolides qui ſont reſtés entiers. Les douze arrêtes du cube ſont auſſi remplacées par des facettes qui étant prolongées juſqu'à ſe rencontrer compoſeroient la ſurface d'un dodécaëdre à plans rhombes ſemblable à celui du grenat.

L'électricité de la tourmaline s'exerce ſuivant la direction d'un ſeul axe qui paſſeroit par les deux ſommets du criſtal; en ſorte que l'un de ces ſommets eſt toujours dans l'état poſitif, & l'autre ſommet toujours dans l'état négatif. On peut conſidérer dans les criſtaux de ſpath boracique quatre axes différens tous ſemblablement ſitués, & dont chacun paſſe par un angle ſolide intact du cube, & par le milieu de la facette qui remplace l'angle ſolide oppoſé. Or, les forces électriques s'exercent dans les directions de ces quatre axes, de manière que celui des deux angles relatifs à un même axe qui eſt incomplet, donne des ſignes d'électricité poſitive, tandis que l'angle oppoſé qui eſt reſté entier manifeſte l'électricité négative.

On ne connoît encore que quatre ſubſtances minérales qui jouiſſent de la propriété dont il s'agit, ſavoir, la tourmaline, la topaſe du Breſil, la calamine ou chaux de zinc criſtalliſée, & le ſpath boracique. Mais ce qu'il y a de particulier dans l'électricité du ſpath boracique, c'eſt qu'il y

a une combinaiſon quadruple des deux électricités, qui dépend de la figure ſymmétrique des criſtaux, tandis que dans les trois autres ſubſtances qui n'ont qu'un ſeul axe, la combinaiſon des deux électricités eſt ſimple & unique comme cet axe.

EXTRAIT D'UNE LETTRE
DE M. KLAPROTH,
A M. PELLETIER,
Sur les prétendus Métaux calcaire, magnéſien, &c.

MONSIEUR,

. . . . Je vous ſuis très-obligé du morceau de terre calcaire phoſphorique, de même que pour le ſpath calcaire hexaëdre. L'analyſe exacte que vous avez faite de la première & que j'ai trouvé inſérée dans le Journal de Phyſique, m'a fait le plus grand plaiſir. J'ai appris par-là que cette terre contient, non-ſeulement de l'acide phoſphorique, mais encore l'acide ſpathique; & cette nouvelle fut pour moi d'autant plus agréable, que moi-même j'avois découvert dans la terre phoſphorique de Sigeth, *du comtat de Marmaroſch*, l'acide phoſphorique uni à l'acide ſpathique. C'eſt par cette raiſon que je ſuis très-porté à croire que ce dernier acide n'eſt peut-être qu'une modification du premier. Vous avez appris la nouvelle très-extraordinaire qu'on nous a mandée dernièrement de Schemnitz en Hongrie, ſur la réduction en forme de régule métallique, de pluſieurs terres primitives. J'ai lu dans la dernière ſéance de l'académie royale de Berlin, un mémoire, dans lequel j'ai prouvé, par une ſuite nombreuſe d'expériences, que cette prétendue réduction eſt abſolument fauſſe, & que les grains métalliques que MM. Ruprecht & Tondi ont obtenus, ne ſont abſolument que du hydroſiderum, ou du fer combiné avec l'acide phoſphorique, & qui doit probablement ſon exiſtence au mêlange martial des creuſets de Heſſe, & à l'acide phoſphorique, contenu dans la cendre des os que l'on avoit employés, qui l'un & l'autre ſe ſont développés dans le feu ſoutenu que l'on avoit employé. Les grains de métal que j'ai conſtamment obtenus en employant l'une ou l'autre de ces terres primitives, ſe reſſembloient parfaitement; même dans l'analyſe que j'en ai faite par la voie sèche ou humide, il me donnoit toujours le même réſultat. En n'employant que la poudre de charbon, ou des cendres d'os empâtés

avec l'huile de lin, j'ai également obtenu de ces grains métalliques. Mais en répétant mes expériences dans des creuſets de porcelaine, au lieu des creuſets de Heſſe dont on ſe ſert ordinairement, je n'ai rien obtenu de métallique.

J'ai l'honneur d'être, &c.

Berlin, 27 *Février* 1791.

EXTRAIT D'UNE LETTRE
DE M. KEIR,
A M. DELAMÉTHERIE,
Sur la Combuſtion de l'Air inflammable & de l'Air déphlogiſtiqué.

MONSIEUR,

M. Prieſtley a fait de nouvelles expériences ſur la combuſtion d'un mêlange des airs pur & inflammable. Il a trouvé le moyen ou d'en tirer un acide nitreux ou de n'en tirer que de l'eau ſans acide, ſuivant ſa volonté. La production de l'acide dépend, comme je l'avois indiqué dans l'article *Acide nitreux* de mon Dictionaire de Chimie, de la proportion de l'air pur qui doit être aſſez grande relativement à l'air inflammable. M. Prieſtley donnera dans ſon Mémoire les proportions néceſſaires pour avoir, ſoit l'acide, ſoit l'eau pure. Dans ces expériences il a employé un air très-pur ſans aucun mêlange d'air phlogiſtiqué. Néanmoins il s'eſt formé toujours de l'air phlogiſtiqué dans la combuſtion : car le réſidu en contient.

A l'égard du nouveau métal de M. Gregor, je crois qu'il faut attendre des expériences ultérieures pour en conſtater l'exiſtence.

Je me réjouis bien ſincérement avec vous, Monſieur, que votre nation a rompu ſi heureuſement ſes anciens fers, & qu'elle a donné à tous les peuples le plus bel exemple que préſente l'hiſtoire du genre humain.

Je ſuis, &c.

Nota. Il s'eſt gliſſé bien des fautes dans l'impreſſion de mon Mémoire, dans votre Journal, cahier de février. Il faut, comme vous l'avez dit dans la note, toujours entendre *grains meſure*, & non *grains peſans*.

Page 127, *ligne* 10, a perdu 92, *liſez* a perdu 92 grains

Page 128, *ligne* 14, huile bouillante, *liſez* eau bouillante

Page 129, *lignes* 25 & 26, vaiſſeaux d'argent recouverts de cuivre, *liſez* vaiſſeaux de cuivre recouverts d'argent, ce qu'on appelle argent plaqué.

Page 134, *ligne* 4, l'argent, *liſez* l'or

Page 138, *ligne* 39, nitreux phlogiſtiqué, *liſez* nitreux déphlogiſtiqué

Page 140, *ligne* 16, le fer, *liſez* l'argent.

NOUVELLES LITTÉRAIRES.

Journal du Laboureur. Ce Journal compoſé par M. *Quinio*, eſt fait pour mettre à la portée du peuple les vérités qui peuvent lui être les plus utiles. Le peuple, qu'on doit regarder comme l'homme ſocial le moins civiliſé, eſt toujours bon, quoi qu'en diſent ſes détracteurs. Il ne s'agit que de lui faire voir la vérité. On ne ſauroit donc trop multiplier ces ſortes d'Ouvrages. On s'abonne pour celui-ci chez Debray, Libraire au Palais-Royal, N°. 235, & chez les principaux Libraires.

Icones Plantarum Syriæ rariorum deſcriptionibus & obſervationibus illuſtratæ, auctore *Jacobo-Juliano la Billardiere*, D. M. Prix, 7 liv. 4 ſols. *Lutetiæ Pariſiorum, impenſis autoris & præſtat venalis apud Prevoſt, Auguſtinorum ripa, Typog. Circ. Soc. Gallicæ Comediæ via*, N°. 4.

M. la Billardière partit pour la Syrie en février 1787. Il en a parcouru la plus grande partie, particulièrement le mont Amman, & en a remporté un très-grand nombre de plantes. Il a choiſi les plus rares & les plus intéreſſantes pour les publier par Décades, dont voici la première; & il ne compte pas en donner plus de dix. Ses deſcriptions ſont exactes, & faites ſuivant la méthode employée aujourd'hui par tous les vrais botaniſtes, celle de Linné. Les gravures ſont très-bien exécutées; & nous pouvons regarder cet Ouvrage comme une nouvelle richeſſe pour la Botanique. Le goût, les talens & la jeuneſſe de l'auteur ſont de sûrs garans qu'il enrichira encore cette partie de nos connoiſſances déjà ſi étendue.

Année 1791, ou *dixième année de la Bibliothèque Phyſico-Économique, inſtructive & amuſante, contenant des Mémoires, Obſervations, Pratiques ſur l'Economie rurale: — Les nouvelles Découvertes dans les Arts utiles & agréables: — La Deſcription & la Figure des nouvelles Machines, des Inſtrumens qu'on peut y employer, d'après les expériences des Auteurs qui les ont imaginées: — Des Recettes, Pratiques, Procédés, Médicamens nouveaux, externes ou internes qui peuvent ſervir aux Hommes & aux Animaux: — Les Moyens d'arrêter les Incendies & de prévenir les accidens, d'y remédier, de ſe garantir des fraudes: — De nouvelles vues ſur pluſieurs points d'Économie domeſtique, & en général ſur tous les objets d'utilité &*

d'agrément dans la vie civile & privée, &c. &c. On y a joint des Notes que l'on a cru néceſſaires à pluſieurs articles ; 2 vol. in-12. *avec des Planches. Prix, 5 liv. 4 ſols brochés, francs de port par la poſte dans tout le Royaume.* A Paris, chez Buiſſon, Imprimeur & Libraire, rue Haute-Feuille, N°. 20.

L'accueil favorable que le Public fait conſtamment à cet Ouvrage eſt le meilleur éloge qu'on en puiſſe faire. Ces deux volumes ne l'intéreſſeront pas moins que les précédens.

L'Ouvrage complet forme actuellement 16 vol. *in*-12. avec beaucoup de planches, ſavoir, l'année 1782, 1 vol. 1783, 1 ; 1784, 1 ; 1785, 1 ; 1786, 2 ; 1787, 2 ; 1788, 2 ; 1789, 2 ; 1790, 2 ; 1791, 2 vol. Chaque année ſe vend ſéparément au prix de 2 liv. 12 ſols le vol. broché.

Bibliothèque de l'Homme public, ou *Analyſe raiſonnée des principaux Ouvrages François & Etrangers, ſur la Politique en général, la Légiſlation, les Finances, la Police, l'Agriculture & le Commerce en particulier, & ſur le Droit naturel & public ; par M.* DE CONDORCET, *de l'Académie Françoiſe & de celle des Sciences, & autres Gens de Lettres, tomes I & II, ſeconde année : Ouvrage dont il paroît un volume par mois.* On s'abonne à Paris, chez Buiſſon, Imprimeur & Libraire, rue Haute-Feuille, N°. 20. Prix, 32 liv. pour un an, 17 liv. pour ſix mois & 9 liv. pour trois mois, franc de port par la poſte ; & pour Paris, 28 liv. 10 ſols pour un an, 15 liv. pour ſix mois & 8 liv. pour trois mois.

Cet Ouvrage périodique ſe continue avec ſuccès, & renferme des extraits d'ouvrages intéreſſans pour l'homme public. On trouvera dans ces deux volumes un Mémoire de M. Condorcet, concernant l'Inſtruction publique, ſur lequel nous aurions bien des choſes à dire, ſi nous avions aſſez d'eſpace.

Papillons d'Europe, &c. XXIe livraiſon, contient 12 Planches, depuis la Planche CCLV juſques & compris la Planche CCLXVI.

Cet Ouvrage eſt toujours fait avec le même ſoin.

Entomologie, ou *Hiſtoire-Naturelle des Inſectes ; par M.* OLIVIER, *douzième livraiſon.*

M. Olivier avance dans ſa grande entrepriſe qui ſera bientôt achevée. Cette douzième livraiſon eſt auſſi bien ſoignée que les précédentes.

Vente ſur deux Publications de la Collection des Minéraux de feu M. ROMÉ DE L'ISLE, *rue Copeau, maiſon du Bureau des Cuirs.*

La collection des minéraux de M. Romé de l'Iſle eſt une des plus précieuſes & des plus complettes qui ait été faite en France, l'on y trouvera tous les morceaux qui ont ſervi à ce ſavant à faire ſon grand Ouvrage ſi

généralement eſtimé ſur la Criſtallographie, ou Deſcription des formes propres à tous les corps du règne minéral, en 4 vol. *in*-8°. Comme cette collection eſt connue de tous ceux qui pourroient avoir envie de l'acquérir, on s'eſt diſpenſé d'en faire le catalogue : il n'y a point de minéralogiſte qui ne ſache que M. Romé de l'Iſle a employé plus de vingt années à raſſembler toutes les productions du règne minéral, & qu'il a conſtamment apporté ſes ſoins à choiſir des échantillons, dont les caractères extérieurs étoient bien déterminés, & à réunir toutes les variétés que chaque ſel, pierre, ou minéral quelconque pouvoit prendre dans ſa criſtalliſation.

Les perſonnes qui deſireront acquérir cette collection, ſont invitées de s'adreſſer à M. PELLETIER, Apothicaire, rue Jacob, ou à M. BESSON, rue du Coq. On prendra avec elles le jour pour la leur faire voir.

La première publication a été faite le mercredi 6 avril 1791, à quatre heures de relevée, ſuſdite rue Copeau, l'enchère a été de 6000 liv.

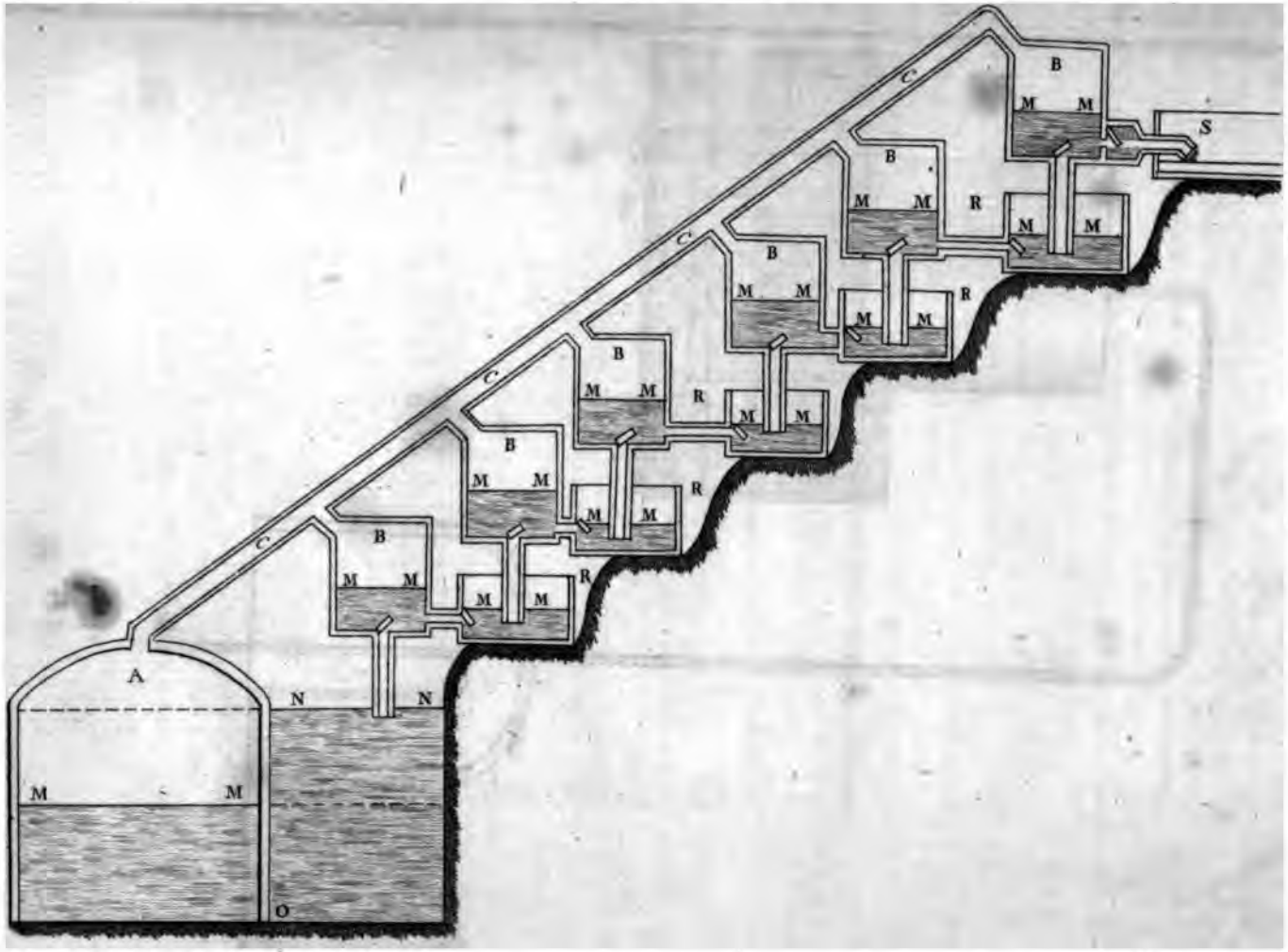
La ſeconde publication & l'adjudication définitive ſe fera le mercredi premier Juin.

TABLE

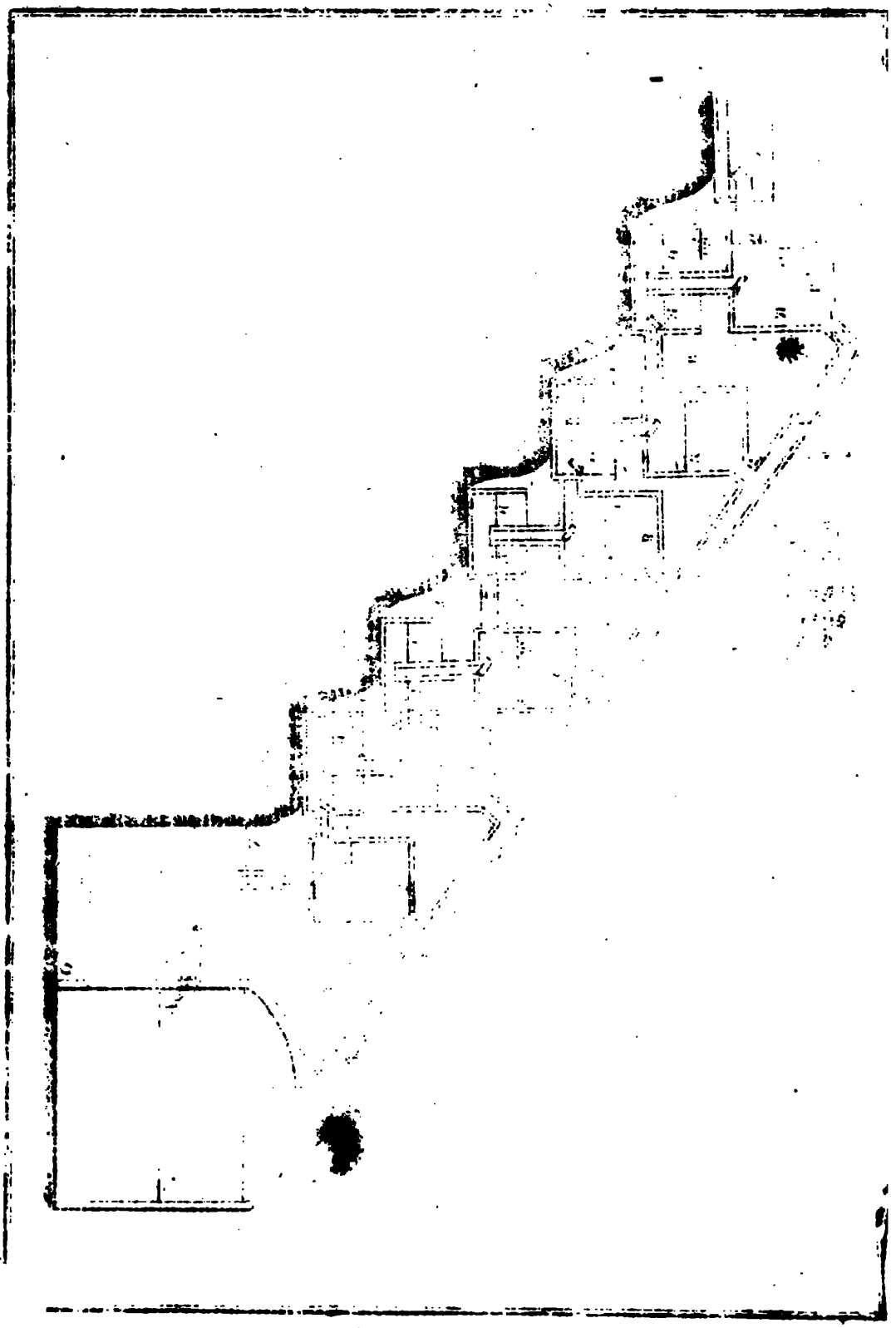
DES ARTICLES CONTENUS DANS CE CAHIER.

RAPPORT ſur les Exhumations du Cimetière & de l'Egliſe des Saints-Innocens, lu dans la ſéance de la Société Royale de Médecine tenue au Louvre le 3 Mars 1789; *par M.* THOURET, page 249
Analyſe de la Hyacinthe blanche du Hartz; par M. SAGE, 269
Quatorzième Lettre de M. DE LUC, *à M.* DELAMÉTHERIE, *ſur les Os foſſiles, & ſur les dernières opérations de l'ancienne Mer*, 271
Suite d'un Voyage minéralogique en Daourie; par M. PATRIN, 289
Deſcription d'une Machine hydraulique; par M. DETROUVILLE, *extrait d'un Rapport de l'Académie des Sciences de Paris*, 299
Elémens de l'Art de la Teinture; par M. BERTHOLLET: *extrait*, 302
Analyſe d'une nouvelle eſpèce de Sel ammoniac déphlogiſtiqué, calcaire fulminant, en efflorescence ſur du Tuf du Véſuve; par M. SAGE, 311
Mémoire ſur l'équilibre du Feu; par P. PREVOST, *Profeſſeur honoraire à Genève, de la Société des Arts de la même Ville, de l'Académie de Berlin & de la Société des Curieux de la Nature*, 314
De l'Electricité du Spath boracique; par M. l'Abbé HAÜY, 323
Extrait d'une Lettre de M. KLAPROTH, *à M.* PELLETIER, *ſur les prétendus Métaux calcaire & magnéſien, &c.* 324
Extrait d'une Lettre de M. KEIR, *à M.* DELAMÉTHERIE, *ſur la Combuſtion de l'Air inflammable & de l'Air déphlogiſtiqué*, 325
Nouvelles Littéraires, 326

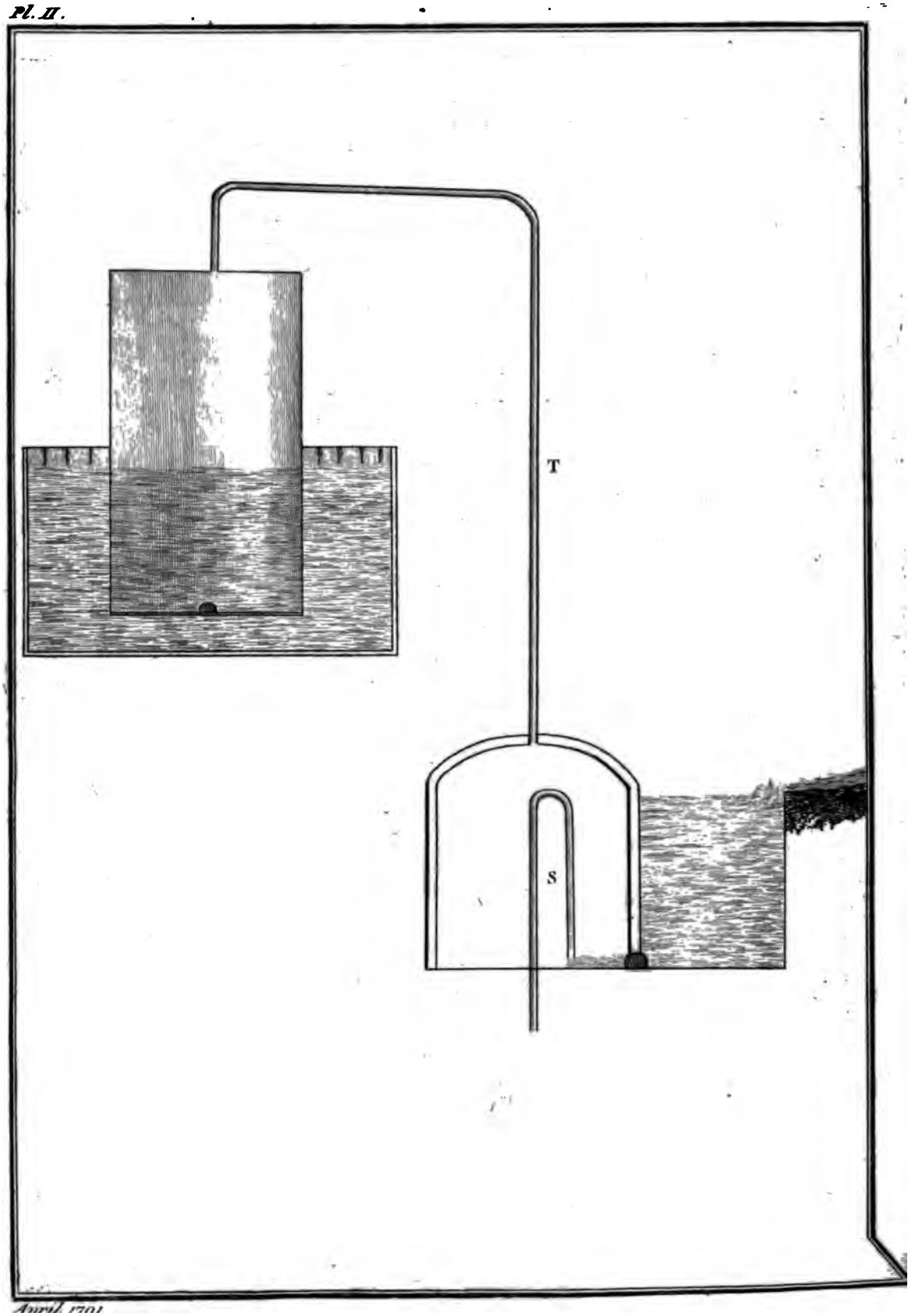
Pl. I.



Avril 1791.



Pl. II.



Aquil. 1701

JOURNAL DE PHYSIQUE.

MAI 1791.

MÉMOIRE

Sur la nature de la ſubſtance du Cerveau, & ſur la propriété qu'il paroît avoir de ſe conſerver long-tems après toutes les autres parties, dans les Corps qui ſe décompoſent au ſein de la terre;

Par M. THOURET, *de la Société Royale de Médecine.*

Lu à la ſéance publique du 23 *Février* 1790.

EN rendant compte des exhumations du cimetière des Saints-Innocens, dont j'avois dirigé les différentes opérations, j'avois annoncé que l'une des plus intéreſſantes & des plus curieuſes obſervations, que ces travaux m'avoient préſentées, étoit la conſervation du cerveau, que j'ai trouvé encore ſubſiſtant dans un grand nombre de corps, long-tems après la deſtruction de toutes les autres parties. Ce phénomène étant trop extraordinaire pour ne pas fixer l'attention des ſavans, j'ai cru devoir en donner ici une deſcription particulière.

Les corps que renfermoit le cimetière, ſe trouvent, ainſi que je l'ai expoſé, dans des états différens. Les uns que l'on enterroit dans les foſſes communes, au nombre de douze à quinze cens, & qui en formoient la très-majeure quantité, s'étoient fondus en une eſpèce de ſavon blanchâtre, plus ou moins ſolide, qui avoit conſervé la forme & le volume des différentes parties. Dans ceux-ci, le cerveau participoit très-ſenſiblement à cet état de conſervation. En ouvrant la cavité qui le renferme, je l'ai toujours trouvé en aſſez grandes maſſes, quelques-unes approchant de celle de l'un de ces deux hémiſphères, & occupant environ le quart ou le tiers de la cavité du crâne. Il étoit le plus ſouvent mou, pulpeux, & fondant ſous les doigts comme la matière ſavonneuſe dans laquelle le tiſſu des chairs s'étoit changé: quelquefois il m'a paru plus ferme, plus ſolide, & approchant même de l'état friable, au moins en apparence. Dans ces différentes maſſes, les formes du cerveau étoient encore très-

reconnoiſſables : on y remarquoit la diviſion des hémiſphères, & les nombreuſes circonvolutions qui ſillonnent ſa ſurface. Ces maſſes conſervoient leur couleur naturelle, & n'avoient d'ailleurs d'autre odeur que celle de la ſubſtance ſavonneuſe, dont les os étoient environnés. Quelquefois elles m'ont paru à l'intérieur diverſement colorées. On pouvoit appercevoir auſſi, dans pluſieurs, la ſubſtance médullaire encore diſtincte & enveloppée de la ſubſtance corticale, qui étoit plus grisâtre. Dans les corps les moins avancés où les viſcères étoient déjà détruits, on remarquoit le cerveau conſervant une très-grande partie de ſon volume. Dans beaucoup d'autres, les chairs elles-mêmes avoient déjà diſparu, & les os étant abſolument décharnés, le cerveau ſubſiſtoit encore. Cet état de conſervation avoit réſiſté à un ſéjour de pluſieurs années dans la terre; celles des foſſes communes qui avoient 13 à 14 ans, en offroient de nombreux exemples; & j'ai pu obſerver le même effet dans quelques-unes, dont la date peut-être beaucoup plus ancienne, n'étoit pas au-deſſous de 25 à 30 ans.

Les autres corps que renfermoit le cimetière, avoient été enterrés à part, ſoit à la ſurface du ſol dans le terrein découvert, ſoit dans des lieux clos & fermés, tels que les Charniers, l'égliſe ou les chapelles, & les différens caveaux dont ces lieux étoient environnés. Ces différens corps s'étoient décompoſés & détruits, ainſi qu'on l'obſerve le plus ordinairement; & après le ſéjour de cinq ans qu'ils avoient fait dans la terre, à l'époque où les travaux eurent lieu, je les trouvai pour la plus grande partie réduits en oſſemens. Mais dans cet état même, où les chairs avoient été diſſoutes, & tous les viſcères décompoſés, ces corps m'ont preſque toujours préſenté des traces & des veſtiges du cerveau. Les maſſes qu'il offroit étoient différentes des premières : elles n'étoient, pour ainſi dire, que des reſtes de ce viſcère, changé en une ſubſtance sèche & terreuſe, ſe réduiſant ſous les doigts en une pouſſière douce au toucher, de couleur jaunâtre. Ces traces m'ont paru quelquefois aſſez conſidérables. Elles formoient des maſſes très-ſolides, rondes & applaties, de trois à quatre pouces de diamètre, & d'un pouce ou deux d'épaiſſeur. Le plus ſouvent elles avoient moins de volume. Je les ai obſervées, au reſte, à peu-près les mêmes, dans les différens lieux où les corps avoient été dépoſés. A l'intérieur de l'égliſe, preſque tous les corps en offroient des veſtiges, même après un eſpace de plus de 30 ans. Celles que j'ai trouvées dans les caveaux, m'ont paru ſeulement plus humides; on remarquoit plus de ſéchereſſe ſur celles que l'on rencontroit dans la fouille des terres, à l'intérieur de l'égliſe & des chapelles, ou ſous les Charniers. Les ſépultures iſolées qui avoient eu lieu à la ſurface du ſol découvert, offroient également des traces de la conſervation du cerveau. J'en ai obſervé dans les corps qui avoient été ainſi enterrés aux Saints-Innocens & à l'exhumation de Ram-

bouillet, M. l'abbé Teſſier a eu occaſion de répéter la même obſervation.

En ſuivant avec attention, ainſi que la circonſtance le permettoit, les divers degrés d'altération que paroiſſoit éprouver le cerveau, j'ai remarqué que dès l'époque même où la décompoſition des parties commençoit à s'opérer, celle de cet organe étoit toujours plus tardive & plus lente. Quelques-uns des corps enterrés dans l'égliſe ne l'étoient que depuis des époques plus ou moins récentes, & ſur pluſieurs que j'ai examinés avec ſoin, malgré le danger de leur approche, j'ai obſervé que, lors même que tous les autres viſcères étoient déjà entièrement diſſous, le cerveau ſubſiſtoit encore preſqu'en ſon entier. Cette diſpoſition au reſte ſi tardive à ſe détruire, ne le ſouſtrait pas enfin à ſon entière décompoſition. Plus ou moins lente ſuivant les circonſtances, elle arrive enfin par degrés. Dans les corps changés en matière ſavonneuſe, on a vu qu'il conſervoit encore un tiers ou un quart de ſa maſſe, après vingt ou trente ans. Dans les ſépultures iſolées, il ſe trouvoit, au bout de cinq ans diminué conſidérablement de volume, & changé en une ſubſtance sèche, pulvérulente & jaunâtre. A ce degré en ſuccédoit un plus grand encore de détérioration; & dans les anciens amas d'oſſemens accumulés ſous les toîts des Charniers, ainſi qu'en quelques circonſtances, même à l'intérieur des terres, j'en ai trouvé des maſſes très-petites, entièrement noirâtres à l'extérieur (1), blanchâtres en dedans, qui, malgré la grande dureté dont elles jouiſſoient, ſembloient être parvenues à l'état le plus voiſin de leur décompoſition. Ces maſſes, toutefois lorſqu'elles étoient ſéchées & expoſées à l'air, paroiſſoient être indeſtructibles.

En conſidérant cette faculté ſingulière de réſiſter auſſi puiſſamment à la deſtruction, on ne pouvoit qu'être étonné de la voir entre tant d'autres parties du corps, appartenir au cerveau. C'étoit, de tous les viſcères, celui qu'on devoit le moins s'attendre à trouver conſervé long-tems après la mort. On ſait quelle eſt la molleſſe de ſon tiſſu, & combien eſt grande à l'air ſa diſpoſition à ſe corrompre. Cette prompte

(1) C'eſt pour avoir confondu & les circonſtances & les époques, que dans les *Annales de Chimie*, on a dit que le cerveau conſervé dans les corps paſſés au gras, étoit *conſtamment rapetiſſé, noirâtre à ſa ſurface, &c. &c.* Cette aſſertion eſt inexacte, & doit être attribuée à la circonſtance qui forçant à exécuter les fouilles pendant la rigueur des nuits, n'a permis qu'à moi ſeul qui les dirigeois de les ſuivre avec attention. Je n'ai obſervé cette couleur noirâtre, que ſur un très-petit nombre de cerveaux très-anciens, à en juger par la diminution de leur volume, que j'ai rencontrés ſous les toîts des charniers & à l'intérieur des terres, où ils avoient été noircis par la pouſſière des oſſemens, ou par la teinte même du ſol. Hors ces circonſtances, le cerveau m'a toujours préſenté la couleur griſâtre, ou blanche qui lui eſt naturelle, & ſur le très-grand nombre de ceux que je conſerve dans ma collection, c'eſt la ſeule, à l'exception près dont je viens de parler, qu'on obſerve.

propenſion du cerveau à la putridité n'eſt point inconnue dans les travaux des diſſections. Quelques anatomiſtes même croient avoir remarqué que les corps qui y ſont deſtinés, s'altèrent moins promptement, quand on en a retiré cet organe. Cependant pluſieurs obſervations avoient déjà appris que par l'effet d'une diſpoſition contraire, on rencontroit quelquefois le cerveau conſervé dans les corps, long-tems après leur ſépulture. Fabrice de Hilden rapporte, d'après George Faber, un ſemblable exemple obſervé ſur un corps qui avoit ſéjourné cinquante ans dans la terre. Le cerveau n'avoit reçu aucune altération ſenſible; il étoit blanc, il couloit comme une matière huileuſe, & n'exhaloit aucune odeur infecte. On avoit, au rapport de Théophile Raynaud, trouvé, après un grand nombre d'années de ſépulture, à Avignon, un cerveau également humide & mou, & ſans aucune marque d'altération. Un autre fait cité par Pierre Borel, eſt celui d'un grand nombre de corps d'hommes égorgés, qu'on avoit précipités dans le puits des Dominicains à Caſtres; en les retirant au bout de quatre-vingts ans, on trouva dans tous la ſubſtance du cerveau encore molle, & ſans infection. Enfin le plus mémorable exemple en ce genre, eſt celui des célèbres catacombes de Kiovie, ſur les rives du Boriſthènes, dont on doit la deſcription à Herbinius. Suivant cet auteur, on y trouve un grand nombre de momies parfaitement conſervées, & des têtes, qui, quoiqu'entièrement décharnées, ſont remplies d'une matière graſſe & huileuſe qui en découle. Garmann à qui ce fait n'étoit point inconnu, ne doutoit pas que cette matière ne fût la propre ſubſtance du cerveau, qui s'étoit conſervé depuis des ſiècles.

Mais quelque frappantes que fuſſent ces différentes obſervations, elles n'établiſſoient encore que des exceptions rares, ou un fait extraordinaire; & ſans une obſervation plus générale, elles n'auroient pas ſuffi pour faire regarder la lente & tardive deſtruction du cerveau comme une des loix les plus conſtantes de la nature, dans la décompoſition des corps, qui, après avoir ceſſé de vivre, ſont abandonnés à la deſtruction.

L'exiſtence de ce ſingulier phénomène étant bien établie, la cauſe qui le produit méritoit d'être recherchée. Elle ne m'a paru dépendre d'aucune circonſtance locale, ni de la ſituation particulière du cerveau dans une boîte oſſeuſe qui l'environne de toutes parts. Si c'étoit à cette circonſtance que l'on dût attribuer la conſervation de cet organe, on devroit bien plus conſtamment encore trouver la ſubſtance médullaire conſervée dans la cavité des os longs, où elle eſt plus exactement renfermée. Cependant elle ne paroît ſurvivre, en aucune manière, à la deſtruction des autres parties dont elle ſuit la marche ordinaire. C'auroit été d'ailleurs dans les têtes les mieux conſervées que l'on auroit dû rencontrer plus fréquemment le cerveau ainſi préſervé de toute

altération; l'obſervation n'étoit pas d'accord avec ce principe. Dans quelques-unes de ce genre, j'ai trouvé le cerveau détruit, tandis qu'il ſe rencontroit encore ſubſiſtant dans d'autres qui, déformées par la preſſion du ſol, ou par quelqu'autre circonſtance accidentelle, le laiſſoient à nud expoſé à l'action de toutes les cauſes de la deſtruction. Souvent même on en rencontroit des parties qui étoient mêlées avec les terres, & ſorties de l'enveloppe oſſeuſe, qui doit ordinairement les renfermer.

Ce n'étoit donc qu'à la nature particulière de la ſubſtance du cerveau, qu'on pouvoit attribuer le phénomène de ſa conſervation. Mais en quoi conſiſtoit le caractère qui diſtinguoit ainſi la ſubſtance propre de ce viſcère? Sur ce point, on ne pouvoit s'aider d'aucune lumière connue, d'aucune des connoiſſances acquiſes. Quelques recherches cependant avoient été tentées ſur cet organe. Pluſieurs anatomiſtes & chimiſtes avoient eſſayé de dévoiler ſa nature & ſa compoſition; mais leurs efforts n'avoient conduit à aucuns réſultats précis. Les uns, en le ſoumettant à l'action d'un feu violent, n'en avoient retiré que des produits altérés par la diſtillation. Les autres, en le faiſant macérer dans l'eau, l'eſprit-de-vin ou les acides, n'y avoient cherché que des vaiſſeaux ou des glandes. Ainſi au milieu de ces tentatives dans leſquelles on étoit allé au-delà, ou reſté bien en deçà du but qu'on devoit atteindre, la nature du plus important de tous les organes étoit reſtée profondément ignorée, ainſi que l'eſt encore celle des différens viſcères, qui forment l'économie animale.

Cependant quelques réflexions m'avoient paru propres à jetter quelque lueur ſur cette profonde obſcurité. L'analogie de cette conſervation ſi ſingulière du cerveau dans les corps réduits en oſſemens au ſein de la terre, & de celle de toutes les parties dans les corps du cimetière transformés en matière ſavonneuſe, indiquoit aſſez que ce viſcère devoit être, ainſi que cette eſpèce particulière de ſavon, formé d'une matière huileuſe analogue au blanc de baleine. La conſervation du cerveau dans les corps dépoſés au ſein de la terre, me paroiſſoit s'expliquer naturellement d'après cette reſſemblance. On n'ignoroit pas d'ailleurs que c'eſt de la cavité du crâne, dans l'eſpèce de cachalot qui le produit, que ſe retire principalement le blanc de baleine. Fondé ſur cette double analogie, j'avois penſé que dans l'homme & dans les différentes eſpèces d'animaux, c'étoit d'une ſubſtance huileuſe de ce genre, ou qui lui étoit au moins analogue, qu'étoit formée la matière propre du cerveau.

Quelques recherches que j'ai faites à ce ſujet (1), m'ont paru con-

(1) J'ai été ſecondé dans ce travail par M. Adam Deſmareſt, apothicaire en chef de l'hôpital de Bicêtre, que je dois citer avec éloge.

firmer cette conjecture. Si l'on prend une certaine quantité de la ſubſtance du cerveau, & qu'en l'expoſant à une chaleur modérée pour en diſſiper l'humidité, on la réduiſe au quart de ſon poids, on la trouve alors changée en une matière onctueuſe & épaiſſe, de la conſiſtance du maſtic employé dans les arts. Sa couleur eſt d'un brun jaunâtre, tirant un peu ſur le vert. Si l'on verſe de l'eau ſur cette matière, elle s'y unit très-facilement, & il en réſulte une diſſolution qui eſt opaque, qui mouſſe fortement par l'agitation, & paſſe trouble par le papier; qui préſente, en un mot, tous les caractères d'un véritable ſavon. Les acides, l'eau de puits, les ſels calcaires la décompoſent, en y formant un précipité abondant & en flocons très-tenus. En filtrant cette diſſolution, après l'avoir précipitée par l'acide vitriolique, il paſſe une liqueur peu colorée, qui criſtalliſe par l'évaporation, & donne un ſel neutre très-abondant, qui paroît être à baſe d'alkali fixe. Le réſidu reſté ſur le filtre, & raſſemblé, forme un magma blanchâtre, dans lequel on retrouve la même odeur, la même conſiſtance que dans la première ſubſtance. Cependant il a changé de nature. En l'agitant dans l'eau, il paroît encore s'y ſuſpendre; mais il ne contracte aucune union avec ce fluide. En filtrant, l'eau paſſe abondamment, très-claire & très-limpide. Les différens eſſais démontrent qu'elle n'a diſſous aucun principe. En faiſant ſécher à une chaleur très-douce ce même réſidu, il prend une forme concrète ou ſolide, avec une couleur jaune plus rembrunie. Dans cet état, il eſt attaquable par l'eſprit-de-vin, avec lequel on peut, à différentes repriſes, le diſſoudre preſqu'en entier. Cette diſſolution, lorſqu'on la filtre au papier, paſſe très-claire; elle ſe trouble par l'addition de l'eau & prend une couleur laiteuſe: par le repos, il ſe forme à la ſurface une pellicule manifeſtement huileuſe, dans laquelle on peut diſtinguer de petites lames brillantes; il ſe précipite au fond un ſédiment en flocons blanchâtres, tandis qu'une autre partie plus légère, également blanche, s'élève à la ſurface du liquide, où elle forme une bande foiblement opaque, qui ſe continue avec la pellicule. La même diſſolution filtrée & miſe à repoſer, ſans l'avoir précipitée par l'eau, ſe remplit bientôt des mêmes lames criſtallines & brillantes, & ſe couvre également par le ſeul repos de la pellicule huileuſe qui s'élève à ſa ſurface. Cette matière huileuſe, ainſi que celle des lames brillantes & criſtallines, qui eſt manifeſtement la même, paroît être très-fuſible. Elle ſe ramollit & coule au plus léger degré de chaleur. Les alkalis fixes la convertiſſent en un ſavon ſolide, & c'eſt une ſubſtance alkaline de cette nature qui, dans le cerveau même la met dans un état ſavonneux, le cerveau étant ainſi un vrai ſavon à baſe d'alkali fixe.

On voit, par ces recherches, en quoi conſiſte la nature de cet organe, dont la ſubſtance, qui ne reſſemble à celle d'aucune autre partie du

corps, a toujours paru le diſtinguer ſi particulièrement de tous les autres viſcères. Sa blancheur, ſa molleſſe, ſon état pulpeux, ſa maſſe uniforme & comme inorganique, ſont autant d'effets de ſon état ſavonneux. Quelques uns de ces réſultats paroiſſent avoir été entrevus par les auteurs. La nature huileuſe du cerveau a été ſucceſſivement conteſtée & admiſe parmi les anciens. Hyppocrate ne penſoit pas que le cerveau contînt rien de gras. Platon, que l'on ſera peut-être étonné de voir citer en pareille matière, le comparoit au contraire à la moëlle ou aux ſucs médullaires, à raiſon de ſa molleſſe, & de ce que comme la moëlle, il eſt renfermé dans une enveloppe oſſeuſe. Les modernes conſidérant que comme elle, il n'eſt pas inflammable, lui avoient refuſé la nature huileuſe. Cependant elle avoit été reconnue par le plus grand nombre; ſa ſubſtance graſſe au toucher, & qui paroît ſe liquéfier ou ſe fondre plutôt qu'elle ne coule, ſembloit à Bartholin & à Diémerbroeck une preuve de cette vérité. Suivant le premier, Ariſtote regardoit le cerveau comme ayant quelque choſe de gras, & dans les cétacées il ne pouvoit y avoir, ſuivant lui, aucun doute à cet égard. Leuvenhoeck croyoit avoir obſervé, dans les oiſeaux, la ſubſtance corticale formée de petits vaiſſeaux & d'une eſpèce d'humeur vitrée, ſemblable à de la graiſſe. L'analyſe chimique étoit venue à l'appui de cette opinion. Le cerveau diſtillé, ſuivant Lémery & pluſieurs autres auteurs, donnoit une grande quantité de phlegme limpide, de l'alkali volatil, & deux eſpèces d'huile; l'une jaune, de la conſiſtance du beurre; l'autre noire, fétide & épaiſſe comme de la poix. Une analyſe plus exacte avoit démontré dans le cerveau la préſence d'une ſubſtance huileuſe non altérée. En le ſoumettant à l'action d'une preſſe très-chaude, après en avoir extrait les trois quarts de ſon poids de phlegme inodore, Burrhus annonçoit qu'il en avoit retiré une huile très-inflammable, qui, en la laiſſant refroidir, prenoit promptement une forme concrète. Enfin cette matière onctueuſe, trouvée dans les catacombes de Kiovie, ayant la conſiſtance d'une ſorte d'onguent ou de baume, & plutôt propre, ſuivant Herbinius, à faire des onctions qu'à couler ou ſe fondre, lui paroiſſoit être une matière manifeſtement graſſe & huileuſe.

La diſſolubilité de la ſubſtance du cerveau dans les fluides aqueux, avoit été également entrevue, & elle auroit dû mettre les obſervateurs ſur la voie de la vérité. Dans les diverſes préparations de Rhuyſch & des autres anatomiſtes, on avoit apperçu que cette ſubſtance ſe diſſolvoit très-facilement dans l'eau, qui l'entraînoit, en laiſſant à nud les réſeaux vaſculeux remplis par la matière des différentes injections. Mais bien loin d'éclairer ſur la véritable compoſition de la matière propre du cerveau, cette circonſtance en avoit détourné toutes les idées, & l'on n'en faiſoit uſage que pour conteſter la nature véritablement huileuſe de cette ſubſtance. Le caractère ſavonneux du cerveau étoit donc entière-

ment inconnu, & l'état de ſon huile rendue miſcible à l'eau par une ſubſtance alkaline, n'étoit pas même ſoupçonné.

On voit par ces détails combien la ſubſtance de cet organe ſe rapproche de celle de l'eſpèce ſingulière de ſavon, dans laquelle nous avons trouvé la majeure partie des corps transformés au cimetière des Saints-Innocens. Elle eſt, comme cette dernière, formée d'une matière huileuſe plus ou moins concrète & criſtalline, très-fuſible, diſſoluble à l'eſprit-de-vin & formant une véritable eſpèce de ſavon, dans laquelle il n'y a de différence que celle de la ſubſtance alkaline, qui, dans le ſavon des corps du cimetière, eſt de la nature de l'alkali volatil. On voit auſſi que, comme celle de cette eſpèce de ſavon, la matière huileuſe qui fait la baſe de la ſubſtance du cerveau approche beaucoup de la nature du blanc de baleine. Nous pouvons ajouter que dans l'analyſe de Burrhus citée plus haut, il comparoit l'huile qu'il avoit exprimée du cerveau, à celle qu'on auroit retirée de cette ſubſtance.

On voit auſſi par quelle ſingulière prérogative entre toutes les autres parties du corps, le cerveau jouit de la faculté de ſe conſerver long-tems au milieu de la deſtruction, même dans le ſein de la terre. La matière ſavonneuſe qui le forme, ayant pour baſe une ſubſtance huileuſe analogue au blanc de baleine, paroît, par cela même peu ſuſceptible de ſe décompoſer dans la terre, ſi elle n'y rencontre pas beaucoup d'humidité. Les corps transformes en cette même matière ſavonneuſe, au cimetière, étoient dans un état qui les faiſoit réſiſter long-tems à la putréfaction. C'étoit en ſe changeant en cette eſpèce de ſavon qu'ils avoient acquis cette propriété, & l'on voit ainſi par quelle raiſon, dans les différentes eſpèces de ſépultures où les parties molles des corps ne pouvant paſſer à cet état, & n'oppoſant dès lors aucun obſtacle à leur décompoſition, elles ſe détruiſent rapidement, le cerveau jouiſſant par ſa nature de l'avantage contraire, continue ſi long-tems à ſe conſerver.

Cette découverte de la préſence du blanc de baleine, formant dans l'homme & les animaux, la baſe du cerveau, offre l'explication de pluſieurs phénomènes relatifs à l'économie animale. On ignore encore quel eſt le véritable état de cette ſubſtance ſingulière, dans les différentes cavités du crâne de l'eſpèce de cachalot qui la produit. Les recherches précédentes portent à croire qu'elle eſt également, dans cette eſpèce d'animal ſous la forme de ſavon, & que le procédé employé pour l'en extraire, doit conſiſter à la dégager de cette combinaiſon ſavonneuſe. Une circonſtance rapportée par Anderſon, dans la deſcription qu'il donne de la manière d'extraire le blanc de baleine, d'après le rapport d'un capitaine hollandois fort intelligent qui s'étoit trouvé à cette eſpèce de pêche, ſemble devoir donner beaucoup de prix à cette conjecture. Suivant lui, on le trouve ſous la forme d'une huile blanche & coulante,

qui

qui peut paſſer de l'une dans les autres de ſes différentes cellules, & qui étant verſée ſur l'eau, ſe coagule comme du fromage, ou des pelotons de neige. Tel eſt auſſi l'effet que produiſent l'eau de puits & les ſels calcaires ſur la diſſolution ſavonneuſe de la ſubſtance du cerveau, que ce mêlange épaiſſit ou coagule. L'eau de mer contenant des ſels dont une terre calcaire forme la baſe, on voit comment elle doit produire le même réſultat.

Ce n'eſt plus d'ailleurs dans la ſeule eſpèce de cétacées, que l'on doit reconnoître la préſence du blanc de baleine. Il paroît exiſter, ſinon abſolument formé, au moins dans ſon état de combinaiſon le plus avancé, & ſous la forme de ſon principe conſtituant & de ſa baſe la plus immédiate, dans l'homme & les quadrupèdes. Dans l'homme on avoit déjà ſoupçonné ſa préſence, que quelques faits rares avoient atteſtée : ainſi dans le foie humain expoſé à l'air pendant dix ans, par M. Poulletier, & qui s'y étoit changé en une matière blanche terreuſe & comme crétacée, on avoit reconnu l'exiſtence du blanc de baleine, cette matière s'étant fondue à un léger degré de chaleur, & diſſoute à l'eſprit-de-vin. D'autres travaux l'avoient fait ſoupçonner dans la réſine de la bile & les pierres biliaires. Antérieurement à ces époques, un autre haſard, non moins heureux, avoit préſenté en 1777 à MM. Rouelle & d'Arcet, un phénomène que j'ai reconnu depuis analogue à celui du cimetière des Saints-Innocens, ſur un chien trouvé ſous l'eau dans l'un des bras de la Seine, & dont toutes les chairs étoient changées en cette même matière blanche & ſavonneuſe, formée par le blanc de baleine. Mais dans ces différentes obſervations, ce n'étoit que comme un produit morbifique, ou comme l'effet d'une altération contre nature, que ce nouveau principe s'étoit préſenté. Ainſi les corps du cimetière, comme l'animal obſervé par M. d'Arcet, & le foie mis en expérience par M. Poulletier, avoient éprouvé les divers degrés d'altération qui décompoſent les corps livrés, après la mort, à la deſtruction. Ainſi dans les calculs biliaires, on pouvoit ne regarder le blanc de baleine que comme une matière étrangère, dont la nature qui cherchoit à s'en délivrer, tentoit l'expulſion au-dehors, & qu'elle avoit de même peut-être, dans le foie cité ci-deſſus, dépoſée dans le tiſſu de ce viſcère, qui, avant la mort, pouvoit en avoir été obſtrué. Dans la bile, ce principe n'étoit encore que ſoupçonné, & cette humeur étant d'ailleurs au rang de celles qui ſont excrémentitielles, la même raiſon de l'y regarder comme une matière étrangère à la nature, pouvoit être adoptée. Mais d'après les recherches expoſées dans ce mémoire, on ne peut plus le méconnoître pour l'un des principes conſtituans, & l'un des élémens les plus naturels de l'économie animale. C'eſt lui qui, mêlé dans une certaine proportion aux ſucs lympathiques communs

à toutes les parties du corps (1), & dépoſé dans un tiſſu particulièrement organiſé, forme la baſe de l'organe du cerveau. Ainſi l'on voit ſe vérifier l'une des vues auxquelles l'examen du phénomène ſi ſingulier de la tranſmutation des corps dans le cimetière des Saints-Innocens en blanc de baleine, m'avoit paru devoir nous conduire ; ſavoir, que *ce principe exiſte tout formé dans l'économie animale vivante ; qu'il paroît y avoir un uſage particulier ; qu'il ſe ſépare des ſucs qui le contiennent pour nourrir & réparer le cerveau dont il forme la ſubſtance ; qu'il ſe dépoſe dans les canaux du foie par leſquels il s'évacue, lorſqu'il devient nuiſible ; qu'il offre ainſi dans l'économie animale, une nouvelle ſécrétion & une excrétion particulière juſqu'alors inconnue, qui ſert à déterminer la nature ſi parfaitement cachée, juſqu'à cette époque, de l'organe du cerveau* (2).

Mais ce n'étoit point dans cet organe ſeul, ni dans le foie qu'il m'avoit paru que les phénomènes de la tranſmutation des corps du cimetière devoient nous faire ſoupçonner, dans les corps vivans, la préſence de ce principe huileux analogue au blanc de baleine. Tout me ſembloit devoir nous porter à croire qu'il *pouvoit être caché dans la compoſition intime & ſi peu connue des humeurs, comme la matière glutineuſe l'a été ſi long-tems dans la ſubſtance du froment & des muſcles ; qu'il pouvoit être un des principes des ſucs graiſſeux ; que c'étoit lui qui donnoit à la lymphe ſa conſiſtance plaſtique.* En obſervant avec attention que c'étoit principalement par le corps adipeux, que la converſion des corps en matière graſſe ou ſavonneuſe avoit toujours paru s'opérer, j'avois cru devoir propoſer d'examiner : *Si la ſubſtance de la graiſſe ne contenoit pas plus particulièrement dans l'économie vivante, le blanc de baleine tout formé ; ſi la manière d'être qui paroiſſoit propre à cette dernière ſubſtance, n'étoit pas le véritable caractère de l'huile animale, laquelle exiſtant & dans la graiſſe & dans la lymphe ſous une apparence différente & cachée, ne ſe reproduiſoit enſuite ſous ſa véritable forme que par l'effet d'une putréfaction particulièrement modifiée & très-lente, qui lui rendoit ſon premier caractère ?* Quelques nouveaux faits de l'analyſe animale, dont l'heureuſe application à l'objet de ce Mémoire eſt due à M. Hallé (3), paroiſſent propres à confirmer ces différentes conjectures. En traitant la matière glutineuſe végétale, & la ſubſtance fibreuſe animale, ſuivant la méthode de M. Berthollet, par

(1) C'eſt par cette portion de ſucs lymphatiques, que le cerveau ſe durcit par l'effet de la coction.

(2) Voyez *Rapport ſur les exhumations du cimetière des Saints-Innocens*, dans le cahier précédent de ce Journal, page 141.

(3) *Voyez* l'excellent article *Aliment*, de la nouvelle *Encyclopédie par ordre de Matières.*

l'acide nitrique, on obſerve qu'il ſe ſépare une matière huileuſe, concrète, inaltérable par cet acide; caractère qui la diſtingue abſolument des huiles ordinaires, & ſur-tout des huiles végétales. Ce caractère ſe trouve en entier dans le blanc de baleine, ſur lequel les acides nitrique & muriatique n'ont aucune action. Cette propriété de réſiſter à l'action de l'acide nitrique, commune à cette huile concrète, & au blanc de baleine, & qui les diſtingue entièrement l'une & l'autre de la graiſſe & des huiles, a fait préſumer à M. Hallé qu'une autre propriété du blanc de baleine, qui eſt de paſſer tout entier dans la diſtillation, ſans éprouver preſque de changement, pourroit lui être auſſi commune avec cette matière, qui dès-lors ſeroit véritablement de la même nature. Ainſi, ſuivant lui, le blanc de baleine, ou au moins ſon élément, ou ſa baſe conſtituante, ſe trouve dans la matière fibreuſe, ſi abondante dans les animaux. Il penſe de plus qu'il exiſte auſſi dans les ſucs albumineux, qui traités également par l'acide nitrique, donnent, ſelon lui, une petite quantité de la même ſubſtance huileuſe concrète. J'ajouterai d'après M. d'Arcet, que cette même huile concrète ſe ſépare également des tendons & des parties membraneuſes, traitées, d'après le même procédé, par l'acide nitrique.

La matière du blanc de baleine, ou au moins une ſubſtance graſſe qui lui eſt très-analogue, exiſte donc très-univerſellement dans l'économie animale, & l'on doit peut-être douter plus que jamais, ainſi que j'avois cru devoir l'obſerver, que dans la converſion des corps en matière ſavonneuſe, il s'opère, dans les chairs, une véritable tranſmutation. La ſubſtance huileuſe analogue au blanc de baleine, qui ſert de baſe à cette matière ſavonneuſe, exiſtant toute formée & très-abondante dans l'économie animale, ne doit-on pas, au lieu de la regarder comme un nouveau produit dû à la putréfaction après la mort, la conſidérer au contraire comme le réſidu d'une diſſolution lente & particulière, qui en emportant les principes auxquels elle étoit unie, la dégage de l'état de combinaiſon dans laquelle elle étoit cachée, méconnue & préexiſtante? On peut ajouter d'ailleurs que cette matière n'eſt pas, toujours au moins, un produit de l'organiſation animale. L'analyſe, par l'acide nitrique, la démontre également dans la partie glutineuſe des végétaux. M. Hallé croit en conſéquence, qu'elle peut paſſer des végétaux aux animaux, en s'y perfectionnant ſuivant les loix de l'organiſation de ces derniers; ainſi, ſemblable en cela à la cire, la matière du blanc de baleine, regardée comme un produit du règne animal, auroit cependant les végétaux pour origine. Toutefois, ces derniers n'en contenant qu'une beaucoup moins grande quantité que certains individus, ou certaines ſubſtances du règne animal, on eſt fondé à préſumer que cette matière ſe forme auſſi, au moins en partie, par les forces & le mécaniſme de la vie. M. Hallé penſe à

ce ſujet que la partie butireuſe du lait ou du chyle, & la graiſſe ſe transforment par l'animaliſation en cette eſpèce de matière graſſe ou huileuſe concrète; que cette élaboration ſucceſſive du principe huileux fait paſſer inſénſiblement les ſucs de l'état de gelée ou de matière lymphatique, à celui de ſubſtance albumineuſe, qu'il regarde comme analogue, & formant le point de paſſage de la gelée à la matière glutineuſe ou fibreuſe; quant à cette dernière, c'eſt, ſuivant lui, une plus grande proportion de cette même huile concrète, qui dans les animaux la fait différer de ce qu'elle étoit dans les végétaux, où elle eſt moins animaliſée.

On voit par ces détails, combien ces nouvelles vues méritent d'être approfondies. En répandant un grand jour ſur la converſion des corps du cimetière des Saints-Innocens en momies graſſes ou ſavonneuſes, elles nous apprennent à ne plus la conſidérer comme un phénomène extraordinaire & rare, abſolument étranger aux loix de l'économie animale. Ce n'eſt point en intervertiſſant l'ordre de ces loix, que cette ſingulière transformation eſt échappée à la nature. On n'y apperçoit plus qu'une ſuite de ſa marche naturelle & conſtante, mais obſervée ſous un nouveau jour, & dans un ordre de circonſtances différentes. En un mot, pour rappeler encore une de ces vues nouvelles, que le phénomène des corps du cimetière m'avoit paru préſenter en ſi grand nombre, on peut juger maintenant, ſi, comme je l'avois annoncé, *la baſe de l'économie animale n'eſt pas une ſubſtance, ſinon déjà ſemblable, au moins très-analogue à la nature du blanc de baleine; ſi tout le but de ſes fonctions n'eſt pas de tendre vers la production ou le développement de cette ſubſtance; & ſi ce principe enfin n'eſt pas comme le caractère eſſentiel de l'animaliſation, en même-tems qu'il paroît former le premier mode de la deſtruction, qui, après la mort, décompoſe toutes les parties.*

MÉMOIRE (*)

Abrégé ſur les Compoſitions, Fabrications & Procédés uſités dans la Verrerie Royale des Bouteilles du Bas-Meudon, *près Paris, anciennement établie à* Sèvres, *comparée avec les Compoſitions, Fabrications & Procédés employés par M.* Pajot des Charmes, *Sous-Inſpecteur des Manufactures, lors de ſon expérience faite dans ladite Verrerie, en 1788 & 1789.*

Article premier.

Compoſition & durée des Fours.

Méthode de Sèvres.

La *couronne* & l'*embaſſure* des fours de *Sèvres* ſont conſtruits ordinairement avec de la terre de *Vanvres*, près Paris, quand la terre *à pots* que l'on a de rébut, vient à manquer, ſinon on emploie cette dernière terre ; mais ni l'une ni l'autre ne ſont épluchées & dégagées des parties ferrugineuſes ou pyriteuſes dont elles ſont infectées, ſurtout la terre de Vanvres qui, outre la couleur griſe-noire qu'elle doit à un principe martial, renferme encore beaucoup de pyrites en nature.

La routine préſide ſeule à la compoſition des briques pour la couronne & l'embaſſure du four. Voici comment l'on procède :

Après avoir imbibé la terre caſſée

Méthode de M. Pajot.

Il n'a été employé pour la compoſition des briques de *couronne* du four à M. *Pajot* que de la terre à pots épluchée comme pour ces derniers. Cette terre provenoit des environs de *Gournay en Bray*, près *Beauvais*. La même eſpèce de terre a été pareillement employée pour les briques d'embaſſure, hormis qu'elle n'a pas été épluchée.

Le ſable dont on s'eſt ſervi étoit très-blanc, tamiſé au tamis de laiton fin, & avoit été pris à la *Butte d'Aumont* entre *Creil* & *Senlis*.

Les proportions de ces ſubſtances vérifiées à la balance étoient de ſix cens livres de terre & ſept cens vingt-cinq livres de ſable. Cette compoſition ainſi que le parfait mêlange

(*) Ce Mémoire devoit être publié en 1789 ; mais diverſes raiſons en ont empêché.

Méthode de Sèvres.

en morceaux plus ou moins gros ſur une aire quelconque en terre ou pavé, dreſſée ou non, & l'avoir labourée avec des rabots, comme il eſt d'uſage pour le mortier, on y jette du ſable jaune & ſec, tiré des ravines, près de *Verſailles*, on le tamiſe d'avance groſſièrement au tamis de canevas; il eſt mêlé avec la terre ſans aucune proportion. On obſerve ſeulement qu'il ſoit en quantité ſuffiſante pour que le mêlange ſoit plutôt maigre que gras. Après avoir bien mêlé ces deux matières au rabot, on achève de les pêtrir & corroyer avec le talon pendant plus ou moins de tems.

Aucune perſonne n'eſt commiſe pour ſurveiller le mêlange de ces terres, ainſi que toutes les autres compoſitions & opérations dont il ſera parlé, en ſorte que les ouvriers qui s'en occupent, ne ſont pas toujours les mêmes, le font tantôt plus ou moins parfaitement; auſſi n'eſt-il pas rare de voir cette compoſition très-imparfaitement mêlée, & les briques qui en proviennent, très-penchées dans la maſſe qui les compoſe; & comme ces briques ſont ordinairement moulées ſur un terrein inégal, il en réſulte un déchet conſidérable, lorſque l'on s'occupe de les dreſſer pour les mettre en œuvre. Ce déchet peut équivaloir à un quart; il néceſſite donc une plus grande quantité de briques.

La durée des fours, c'eſt-à-dire, de la *couronne*, eſt tout au plus de cinq à ſix *reveillées*: on appelle *reveillée* tout le tems que le four eſt

Méthode de M. Pajot.

ont été ſurveillés exactement de même que toutes les autres compoſitions & opérations dont il ſera parlé, par une perſonne commiſe & inſtruite à cet effet par M. *Pajot*. Les terres détrempées à froid dans une grande caiſſe de bois à rebord, n'en ont été enlevées pour être moulées qu'après avoir été ſuffiſamment pêtries & corroyées avec les talons, coupées & recoupées alternativement, retournées de même ſens deſſus deſſous, & juſqu'à ce qu'on n'y ſentît plus, en y enfonçant le doigt, aucun grumeau ni nœud de terre, mais au contraire qu'elles paruſſent parfaitement douces, liantes, & d'une égale diviſion & conſiſtance dans toutes leurs parties.

Les briques ont été moulées ſur un plancher ou carreau uni ou à-peu-près égal; lors du dreſſage pour les mettre en œuvre, il n'y a pas eu un vingtième de déchet.

L'expérience n'a pu être aſſez longue pour vérifier la durée d'un four conſtruit avec des briques de cette compoſition, mais il y a tout à préſumer, d'après les caractères de durabilité des ſièges dont on parlera ci-après, que la compoſition étant moins friable, mieux mêlangée, moins fuſible à raiſon de la propreté & pureté des terres & du ſable, plus compacte, & par une ſuite de ces rapports, plus difficile à ſe laiſſer entamer par la violence & la continuité du feu, une couronne de cette compoſition devra avoir une durée au moins double de celles actuelles.

Méthode de Sèvres.

en feu; il eſt rare qu'elle paſſe quatre mois & demi, elle s'étend peu ſouvent juſqu'à cinq mois; en ſorte que la durée d'un four ne va pas au-delà de vingt-cinq à trente mois, en additionnant toutes les reveillées. Il eſt bien entendu que cette durée ne regarde que la *couronne*; car les *ouvreaux*, les *tonnelles*, les *logis* & autres ouvertures du four ſont réparés à neuf après chaque reveillée.

Méthode de M. Pajot.

Il en devra réſulter d'ailleurs un autre avantage bien précieux pour la qualité du verre, c'eſt que la couronne & les ouvreaux étant moins ſujets à *larmer* dans les pots, les bouteilles ſeront moins remplies de *grains* ou *grumeaux*, de *cordes*, &c. qu'ils rendent plus ou moins défectueuſes & ſuſceptibles d'être rebutées par rapport au coup-d'œil, ou à la caſſe qui en eſt une ſuite ordinaire.

ARTICLE II.

Compoſition & durée du Siège.

La compoſition des terres pour les ſièges des fours de Sèvres, eſt la même que celle pour les couronnes; elle eſt auſſi peu ſoignée & ſurveillée. Les briques en ſont pareillement négligées, & produiſent le même déchet lors du dreſſage.

Les ſièges ſont formés de deux ſortes de briques, de grandes & de petites, les unes & les autres ſont moulées dans des moules à angles droits. Les grandes briques ont vingt-huit pouces de longueur ſur huit pouces de largeur & quatre pouces d'épaiſſeur. Les petites ont quatorze pouces ſur douze pouces & quatre pouces d'épaiſſeur.

Les petites briques ſont miſes à plat ſous les grandes, dont on poſe deux rangs de chaque l'un ſur l'autre, & c'eſt ſur ces grandes que ſont placés les pots.

Les ſièges ne durent qu'une reveillée, laquelle, comme il a été dit plus haut, ne dure guère au-delà de

La compoſition des terres pour les grandes & petites briques des ſièges du four de M. *Pajot* a été vérifiée à la balance dans les proportions ſuivantes: pour les grandes briques, dites proprement briques de ſiége, ſix cens livres de terre à pots épluchée, ſix cens livres de ciment ou écaille épluchée de pots caſſés & paſſés au four; ladite écaille pilée & tamiſée au tamis de laiton moyen, & cent livres de ſable d'Aumont tamiſé au même tamis que pour l'écaille. Pour les petites briques, nommées particulièrement briques de cinq aſſiſes, ſix cens livres de terre à pots épluchée, & ſix cens cinquante livres de ciment même que deſſus, & préparé ſemblablement.

Les grandes briques ſont taillées & moulées en trapèze, ou ſuivant l'inclinaiſon des ſièges, elles ont vingt-huit pouces ſous le cul des pots, trente-ſix à la partie oppoſée qui touche les petites briques, ſur

Méthode de Sèvres.

& retourne ſur les ſièges. Ces rebords qui ſont larges de trois à quatre pouces, ſont nommés *ſoccanoirs*.

Les culs des pots ſont faits, en jettant à grande force deſſus un fonceau ou fond de bois quarré qui doit porter le pot que l'on veut façonner, des morceaux de terre plus ou moins gros qu'un œuf, les uns deſſus les autres, juſqu'à ce qu'ils aient formé une épaiſſeur de trois pouces environ ſur le diamètre requis pour le pot. On ne ſe ſert pas de l'inſtrument nommé ci-contre *laboureur* pour déterminer au juſte l'épaiſſeur du cul & la naiſſance de la *flêche* ou du pourtour du pot à ſon *jable*. Ces diverſes dimenſions ſont déterminées au coup-d'œil.

Le jable & la flêche ſe forment & ſe montent en ſpirale, mais en appliquant ſeulement les *paſtons* ou *fauciſſons* de terre toujours en dedans du pot.

Les pots durent dans le four dix jours l'un portant l'autre, compris le *chambrage*. *Chambrer*, c'eſt retourner le pot percé ou fendu au jable, au-dedans du four, du côté des *morts-murs* ou des *logis*, pour par l'application ſubite d'un morceau de terre de rébut ou de *Vanvres* mouillée & fraîche, geler en quelque ſorte le filet de verre qui s'échappe par la fente ou le trou du pot, & l'empêcher ainſi de couler davantage. Cette opération ſe fait de même ſous le cul des pots, lorſqu'ils y ſont percés, avec poſſibilité de les chambrer. Au moyen de ce palliatif, on retarde la mort des pots de

Méthode de M. Pajot.

lier, égaliſer & travailler davantage la terre dans toute ſon épaiſſeur ou ſa couche. Cette façon empêche ſur-tout qu'il ne ſe forme des ſoufflures dans l'intérieur de la pâte. On élève de cette manière, le cul du pot juſqu'à la hauteur de cinq pouces environ, après quoi l'on paſſe ſur toute la circonférence du fonceau un inſtrument en bois nommé *laboureur* taillé de telle ſorte qu'en le promenant ſur tout le pourtour de la maſſe de terre, il ſe forme en cette partie voiſine du bord du fonceau, un vuide qui détermine & l'épaiſſeur du fond du pot & celle de ſon jable ou de la naiſſance de la flêche. On élève enſuite la flêche ou le pourtour du pot, en appliquant des bougies ſucceſſives de fauciſſons de terre les unes ſur les autres, mais placées tant au dedans qu'au dehors le pot, à moitié bord & à moitié fauciſſons; ces deux parties grattées d'avance pour en lier & faire pénétrer plus intimément les différens cordons ſucceſſifs.

Ces pots n'ont point de ſoccanoir, on les place en conſéquence ſur les ſièges avec des inſtrumens tous différens de ceux uſités pour les pots de Sèvres.

Ces pots ont duré l'un portant l'autre de quinze à ſeize jours; quoiqu'ils ſoient ſuſceptibles de chambrer comme ceux ci-contre, néanmoins on doit s'en diſpenſer, attendu que le chambrage d'un pot, quelque facile qu'il puiſſe être, néceſſite toujours une perte de tems, de verre, & par-deſſus tout une

Méthode de Sèvres.

cinq à ſix jours ; ſans le chambrage la durée commune n'en ſeroit guère que de ſix à ſept jours ; cependant, comme tout le monde ſait, le bénéfice d'une verrerie à bouteilles eſt ſur-tout fondé ſur la plus grande durée des pots & des ſièges.

Dans onze mois de tems, ſur quatre cens cinquante & tant de pots employés dans les deux fours de Sèvres & fabriqués & compoſés ſelon la méthode de cette verrerie, il n'y en a eu qu'un qui ait duré dix-ſept jours & un autre de vingt-deux à vingt-trois jours, y compris, pour l'un & l'autre, leur chambrage. Tous les autres pots, ſéparément, n'ont pas duré plus de ſix, huit à dix & douze jours, en y comprenant auſſi le chambrage.

Méthode de M. Pajot.

grande dégradation des ſièges.

Sur ſept pots fabriqués par M. *Pajot* lui-même & d'après ſa compoſition, dans une chambre ſans feu, au mois de juin, il y en a eu trois mis le même jour qui ont duré plus de vingt-quatre jours, deux même ont duré vingt-neuf jours. Les autres ont duré de treize à dix-huit jours, & il n'eſt pas douteux qu'ils ne fuſſent parvenus comme les autres au moins à vingt-quatre jours, ſi M. *Pajot* n'eût été traverſé dans ſon expérience. Il eſt aſſez ordinaire en effet, qu'un étranger éprouve toutes ſortes de contrariétés, lorſque ſous l'auſpice même du propriétaire, il eſt chargé ou invité à faire des innovations dans un établiſſement quelconque, contre le gré des directeurs ignorans, toujours jaloux des ſuccès & des améliorations qui ne leur ſont pas dues immédiatement.

Nota. Les pots de M. *Pajot* contiennent à-peu-près vingt-cinq bouteilles de moins que ceux ordinaires de Sèvres.

ARTICLE IV.

Préparation & Compoſition des matières vitrifiables.

Les matières vitrifiables dont on ſe ſert à Sèvres pour former le verre à bouteilles, ſont des cendres leſſivées, connues autrement ſous le nom de *charrés*, du ſable jaunâtre tiré de la Butte de Picardie ſur le chemin de Verſailles, de la ſoude de vareck, & du *groſil* ou caſſure

M. *Pajot* a fait éplucher la ſoude en la caſſant en morceaux gros comme des noix ou à-peu-près. Par ce moyen, on l'a dégagée des parties étrangères dont elle eſt ordinairement fraudée, telles que le galet, le fer, les briques, &c. qui, s'ils ne forment du *grain* dans le verre,

Méthode de Sèvres.

de bouteilles, plus les *moules* qui ſe détachent des *cannes*.

La ſoude n'eſt point épluchée, mais ſeulement caſſée en morceaux gros comme les deux poings.

Le *picadil* ou verre de cave, de même que le groſil, n'eſt ni épluché ni lavé. Le ſable & les cendres ſont mal tamiſés, au travers du grand tamis de fil de fer diſpoſé à cet effet dans chaque *halle*.

Le verre à bouteilles de Sèvres eſt compoſé de deux brouettes & demie de verre dont les $\frac{6}{14}$ environ en meules & le reſte en groſil ou verre de cave. Le tiers du groſil, le verre de cave & le verre de meules ne ſont pas frittés & ſont enfournés à froid.

De deux brouettes & demie de cendres frittées, d'un tiers de brouette en ſable, & vingt-cinq livres de ſoude environ.

Cette compoſition eſt celle ordinaire, quand aucune des matières ne manque. Les diverſes quantités au reſte ne ſont nullement vérifiées à la balance, mais ſeulement eſtimées au coup-d'œil du maître *Tiſeur*.

Méthode de M. Pajot.

comme il arrive par les galets ou cailloux, accélèrent la perte des creuſets en les détruiſant ou corrodant, à raiſon des ſubſtances métalliques, ſur-tout celles ferrugineuſes qui s'y trouvent plus ou moins mêlangées.

Le groſil a été pareillement purgé des ordures ſans nombre dont il eſt rempli, ſur-tout des clous, des tôles, & autres morceaux de fer qui s'y rencontrent. Le lavage l'a auſſi dépouillé des graviers & de cette boue plus ou moins martiale dont il ſe trouve preſque toujours recouvert.

Le picadil a été auſſi épluché & purgé de ſes différentes craſſes ferrugineuſes & charbonneuſes, dont il eſt preſque toujours infecté.

Le ſable & la cendre ou charré, mêlés enſemble ſur le four, après avoir été tamiſés à la pelle ſur le tamis de fil de fer, ont été repaſſés, à la main, au tamis de laiton à larges mailles. Ces matières ont été ainſi plus ſoigneuſement purgées des clous, des épingles noires & jaunes, &c. que les charrés contiennent toujours en plus ou moins grande quantité.

Afin d'éviter tout ſoupçon touchant la plus grande durée de ſes pots, M. *Pajot* a ſuivi la compoſition des verres détaillée ci-contre.

ARTICLE V.

Nombre des Enfournemens par mois.

L'on ne fait dans chaque four de la verrerie de Sèvres que vingt-

Au moyen de la plus grande quantité de matières vitrifiables, de

Méthode de Sèvres.

quatre *enfournemens* par mois, en supposant le moins de contre-tems possible, comme *torchage* des sièges, mise des pots, &c.

Méthode de M. Pajot.

la plus grande durée des pots & de la moindre dégradation des sièges de M. *Pajot*, l'on est parvenu à faire trente enfournemens par mois.

ARTICLE VI.

Dépense du Combustible par enfournement.

L'on dépense à Sèvres dans chacun des fours pour chaque enfournement cinq voies & demie de charbon, l'un portant l'autre.

L'on n'a dépensé dans le four de M. *Pajot* que quatre voies de charbon par chacun enfournement, l'un portant l'autre.

Cette économie de combustible doit être attribuée à plusieurs causes: 1°. à la pureté des matières vitrifiables qui ajoute à la briéveté des fontes; 2°. à la diminution de l'étendue du foyer, au moyen d'une voûte composée ainsi que les briques de cinq assises, & pratiquée sous la grille entre les sièges & au milieu du four. Cette voûte qui a vingt pouces d'épaisseur, dix-huit pouces de hauteur & vingt-quatre pouces de longueur, en resserrant le foyer sans nuire à l'effet du combustible sur les pots, contribue singulièrement à en diminuer la dépense, elle ajoute d'ailleurs beaucoup à la solidité des sièges dans la partie du milieu, plus susceptible que toute autre d'être dégradée par le feu, les courans d'air & sur-tout par les flots du verre qui s'écoule, soit des pots *surcomblés*, soit des pots cassés, &c.

ARTICLE VII.

Produit en Bouteilles.

On ne peut faire que vingt-quatre mille bouteilles de pinte par quinzaine dans chaque four de Sèvres,

Au moyen des trente *fontes* que l'on peut faire par mois, suivant les procédés mis en usage dans le four

Méthode de Sèvres.

lorſqu'il ne ſe rencontre aucun événement qui contrarie la fabrication.

Méthode de M. Pajot.

de M. *Pajot*, l'on peut faire dans ſes pots ronds ſans ſoccanoir de vingt-neuf à trente mille bouteilles par quinzaine. La bouteille de même *compte* de pinte.

Ce ſurplus de bouteilles eſt dû non-ſeulement à la pluralité des fontes, mais auſſi à la plus grande pureté du verre que donne celle des matières.

1°. L'ouvrier eſt diſpenſé d'*écrémer* ſon verre, par conſéquent de retirer & jetter à l'auge quinze à vingt bouteilles pour chaque pot comme il eſt ordinaire, lorſque les matières ne ſont pas purifiées; 2°. il rejette auſſi moins de bouteilles pendant le travail, puiſque ſon verre contient moins de pierres & de graviers; d'un autre côté enfin, il lui caſſe moins de bouteilles, d'après les raiſons ci-deſſus, & dans la recuiſſon & dans le tranſport, ſoit au magaſin, ſoit chez le marchand.

Rapport de MM. Bertholet & Vandermonde, *de l'Académie des Sciences de Paris, & Commiſſaires nommés par l'Adminiſtration du Commerce, pour l'examen des Inventions & Découvertes utiles aux Manufactures.*

M. *de Tolozan* nous a chargés d'examiner le réſultat des opérations faites à la verrerie du *Bas-Meudon* par M. *Pajot des Charmes*, ſous-inſpecteur des manufactures d'Abbeville. Nous avons lu le Mémoire avec autant d'attention que d'intérêt, & comme les économies qui y ſont annoncées & qui proviennent d'un choix mieux fait des matériaux & d'une meilleure conſtruction, ſont certifiées par M. *Panchaud*, propriétaire de la verrerie du Bas-Meudon; nous penſons qu'elles ne doivent laiſſer aucun doute relativement aux procédés qu'on ſuit dans cette verrerie & probablement dans pluſieurs autres, & qu'il ne peut qu'être avantageux d'en rendre public le réſultat. Il eſt d'ailleurs à deſirer que M. Pajot des Charmes continue à s'occuper de l'art de la Verrerie, dont il

nous paroît bien connoître les détails, & auquel il peut ſe rendre fort utile.

A Paris, le 13 mai 1789. *Signé*, Vandermonde, Bertholet.

ESSAI

SUR CETTE QUESTION:

Quelle eſt l'influence de l'Electricité ſur la Germination & la Végétation des Plantes;

Par M. DE ROZIERES, *Capitaine au Corps Royal du Génie, Correſpondant de l'Académie Royale des Sciences de Paris, Membre Aſſocié de la Société d'Emulation de Bourg en Breſſe, de l'Académie Delphinale, de la Société Philoſophique des Sciences & Arts utiles de Lyon, Vice-Secrétaire de la Société Académique & Patriotique de Valence en Dauphiné.*

AVIS.

M. Delamétherie, d'après ce que j'avois eu l'honneur de lui écrire, avoit bien voulu annoncer dans le cahier du mois de janvier 1790 de ſon Journal de Phyſique, que mon Mémoire y paroîtroit inceſſamment, mais des raiſons majeures que je n'avois pas prévues, m'ont obligé de différer juſqu'à préſent ſa publication.

ON ne peut, ce me ſemble, révoquer en doute que la queſtion importante que je vais eſſayer de traiter, n'ait déja été réſolue anciennement en faveur de l'électricité par un grand nombre de phyſiciens, auſſi célèbres par leur ſavoir, que recommandables par leur véracité (1); il n'eſt pas moins certain qu'un temps conſidérable s'étoit écoulé, pendant lequel on n'avoit vu s'élever aucune réclamation publique, relativement à la déciſion qui avoit été portée par ces ſavans, lorſqu'en 1785 (2), M. Schvanckhardt, écrivant pour lui & au nom de M. le docteur Ingen-Houſz, a préſenté des ſuſpicions ſur la vérité des conſéquences que les phyſiciens anciens & modernes avoient admiſes. D'après leurs obſervations multipliées (3), ce docteur les a lui-même confirmées

---

(1) Ces ſavans ſont MM. Nollet, Mainbray, Jallabert, Menon, Boze, &c. &c. &c.

(2) *Voyez* le Journal général de Phyſique de M. l'Abbé Rozier, &c. du mois de décembre 1785, page 46, &c.

(3) Les phyſiciens modernes qui ont confirmé la vérité de la ſolution donnée

dans des ouvrages poſtérieurs, où il a expoſé les détails & réſultats des expériences qui l'avoient déterminé à changer d'opinion (1). Une autorité auſſi recommandable que celle de M. Ingen-Houſz ne pouvoit manquer de réveiller toute l'attention des phyſiciens ſur une matière. Auſſi a-t-on vu paroître ſucceſſivement dans pluſieurs ouvrages imprimés, des réfutations de l'opinion de ce ſavant, appuyées ſur des faits récens très-nombreux, leſquels ont paru avoir été obſervés avec autant de conſtance, d'exactitude, &c. que ce phyſicien diſtingué & ſes émules avoient pu en apporter dans leurs expériences (2).

Que doit-il réſulter de cet expoſé? 1°. Que ſi la queſtion qui fait le ſujet de ce mémoire doit être décidée *par le nombre des faits bien conſtatés*, il n'y a pas de doute qu'elle ne le ſoit préſentement comme anciennement, en faveur de l'électricité, puiſque la très-grande majorité eſt à ſon avantage. 2°. Que ſi l'on préfère de la décider *d'après des autorités recommandables & reſpectables*, elle le ſera encore en ſa faveur, la plus grande partie étant certainement oppoſée à celle de Meſſieurs Ingen-Houſz, Schvanckhardt, &c. &c. &c.

Nous allons tâcher de prouver par de nouveaux faits ce que nous venons d'avancer.

Je crois convenable de faire précéder le détail des expériences, relatives à cet objet, que j'ai ſuivies pendant les années 1786, 1787, 1788, 1789 & 1790, avec le ſoin & l'exactitude qu'elles exigeoient (3), du précis des raiſons qui m'ont déterminé à entreprendre ce travail, qui devoit être très-fatiguant par ſa longueur & ſa ſujétion, exceſſivement minutieux, & par conſéquent ennuyeux (4). Etonné ſinguliè-

---

par les anciens, ſont MM. la Cepède, Achard, Bertholon, Gardini, Carmoy Mauduit, Memberb, d'Ormoy, &c. &c. &c

(1) 1°. Voyez les *Nouvelles Expériences & Obſervations ſur différens objets de Phyſique*, par M. Jean Ingen-Houſz, tome II, page 182, & *idem* du même auteur, un ouvrage ayant pour titre: *Expériences ſur les Végétaux*, tome II, page 24, &c.

(2) Voyez le *Journal de Phyſique*, année 1788, novembre, page 339. &c. *Idem*, année 1789, page 161. *Idem*, année 1789, page 401, &c.

(3) J'ai lu une partie de ce travail dans la ſéance publique de la Société académique & patriotique de Valence en Dauphiné, tenue le 26 août 1786.

(4) Cependant comme la manipulation qu'il exige ne préſente aucune difficulté, on ne peut ſe refuſer à croire que tout phyſicien eſt en état de l'entreprendre. Il ſuffit pour cela d'en avoir le tems, la patience, de poſſéder une machine électrique ordinaire garnie de ſes armures & autres acceſſoires à portée de tout le monde. J'ajouterai que ce genre d'expérience n'étant rien moins que délicat relativement aux procédés à employer, on ne peut attribuer à cette raiſon, la différence des réſultats obtenus par les obſervateurs.

Il faut donc convenir qu'elle n'a pu avoir lieu, que parce que les procédés n'ont point été faits d'une manière uniforme, & que le concours des circonſtances n'a pas été ſemblable, ainſi qu'il le falloit eſſentiellement pour obtenir des réſultats concordans.

rement

rement de la nouvelle opinion de M. Ingen-Houſz ſur la ſolution d'une queſtion que j'avois regardée comme parfaitement décidée depuis très-long-temps, & qu'en conſéquence j'avois admiſe (ſur parole, comme tant d'autres phyſiciens) depuis plus de douze années, j'avoue qu'un motif de curioſité, auquel je ne pus réſiſter, m'engagea alors à m'aſſurer par moi-même de ce que je devois penſer d'une contradiction ſi remarquable; & ſans doute il ne falloit rien moins que le deſir ardent de découvrir la vérité ſur un ſujet auſſi important, & l'eſpérance d'y parvenir, pour avoir pu me décider à tenter de vaincre tous les dégoûts qui devoient néceſſairement réſulter de la monotonie, &c. de la manipulation des expériences que j'allois entreprendre, & dont je me croyois très-peu capable. Je puis certifier pourtant de les avoir ſurmontées conſtamment; ce qui le prouve, c'eſt que j'en ai fait un nombre beaucoup plus conſidérable que celui que je m'étois d'abord propoſé; d'après les réſultats deſquelles il m'eſt impoſſible de douter aujourd'hui *des effets avantageux de l'électricité ſur la germination & la végétation de certaines plantes.*

Je me contenterai d'en rapporter un extrait, les bornes de ce mémoire ne me permettant pas d'en publier la totalité. D'ailleurs, des répétitions ne ſerviroient qu'à fatiguer très-gratuitement l'attention de mes lecteurs.

Je deſire que les faits qu'ils y trouveront, comparés à ceux qui ont été publiés anciennement & récemment dans pluſieurs ouvrages, paroiſſent aſſez concordans pour concourir à fixer définitivement leur opinion ſur la véritable ſolution d'une queſtion que les phyſiciens regardent unanimement, & avec raiſon, comme une des plus intéreſſantes qui ait été propoſée.

Si je ſuis aſſez heureux pour remplir le but que je me ſuis propoſé, je ſerai très-ſatisfait; mais de quelque manière qu'il en ſoit, je déclare formellement qu'ayant acquis toutes les preuves néceſſaires à ma conviction, je ne vois point de motif capable de me déterminer à répéter ce que j'ai fait pendant pluſieurs années, & conſéquemment je ne publierai rien à l'avenir ſur cet objet.

Je ſuis bien éloigné certainement d'avoir la plus petite prétention de chercher à me faire un mérite de la tâche que j'ai remplie pendant les années 1786, 1787, 1788 & 1789, & partie de celle 1790, puiſque j'avoue que je travaillois infiniment plus pour moi que pour les autres. Mais je préſume que ſi chaque phyſicien, peu ſatisfait de l'état de doute dans lequel il ſe trouve, relativement *à des queſtions de faits* pareilles à celle-ci, vouloit, ſans prévention, prendre la peine de ſuivre une marche à-peu-près ſemblable, ce ſeroit le moyen le

plus ſûr d'éviter bien des diſcuſſions littéraires (1), leſquelles ſouvent, ſans éclaircir ce qui auroit beſoin de l'être, entraînent des perſonnalités fort déſagréables (2).

AVERTISSEMENT.

Je déſignerai dans mon journal d'expériences, &c. l'ordre dans lequel les plantes ſont ſorties de terre, par les lettres de l'alphabeth, leſquelles ſeront placées entre parenthèſes.

Ainſi les plantes ſorties les premières ſeront exprimées par la lettre (A), les ſecondes par (B), &c. &c.

Celles qui ſont ſorties enſemble ſeront indiquées par la même lettre; mais elles ſeront différenciées par un chiffre placé dans la parenthèſe pour les raiſons qu'on verra dans la ſuite de ce Mémoire.

1, 2, 3, 4, 4, 5, 6, 7 & huitième Expériences.

Le 4 mars 1786, à 7 heures du matin, j'ai ſemé dans huit vaſes verniſſés égaux, remplis de terre humide de la même qualité, 4 grains de cerfeuil, 4 grains de naſitor, 4 de treſle, { 2 de bled noir, 2 de ſeigle, } { 2 de petites raves, 2 de laitues, } { 2 de bled, 2 d'haricot, } { 2 de pois lupin, 2 de moutarde. }

(1) (Cet exemple nous a été donné récemment par MM. Bertholon, d'Ormoy, &c.)

(2) Je ſuis très-perſuadé que des cauſes principales qui éloignent beaucoup de gens de lire des ouvrages ſur les ſciences, c'eſt de voir le peu de ménagement que gardent entr'eux leurs auteurs, & ſur-tout la diſparité de leurs opinions, *même ſur des faits qui frappent nos ſens.* Ce que j'avance ici, je certifie l'avoir ouï dire à pluſieurs perſonnes d'eſprit qui deſiroient acquérir des connoiſſances, mais qui avoient été rebutées par les contradictions ſans nombre des ſavans, dans leurs écrits, leſquelles font qu'après avoir beaucoup lu, on n'eſt ſouvent pas plus inſtruit. Tout le monde ſait, que l'on a dit il y a long-tems, & répété fréquemment depuis, que, *du choc des opinions naît ſouvent la lumière.* Cette aſſertion eſt ſans doute très-vraie; mais il eſt eſſentiel pour engager à lire des diſſertations de controverſe, de les traiter de manière à ne pouvoir indiſpoſer ni les parties intéreſſées ni d'autres, c'eſt-à-dire, que quand on n'eſt pas de l'avis de quelqu'un pour des raiſons que l'on trouve bien fondées, & qu'on ſe croit obligé d'expoſer, que ce ſoit toujours avec ſageſſe & ſans employer le ſarcaſme ni même l'ironie, qui annonce preſque toujours la prévention ou l'orgueil, & quelquefois l'un & l'autre. D'ailleurs on ſait que ce ton eſt infiniment déplacé lorſqu'il eſt queſtion de ſujets ſérieux. Au reſte, il faut convenir qu'il exiſte pluſieurs phyſiciens très-diſtingués parmi les modernes, bien faits, à cet égard, ainſi qu'à beaucoup d'autres, pour ſervir de modèle par la manière dont ils ont traité leurs ouvrages. Je me contenterai ici d'en citer deux: ſavoir, MM. de la Cepède & Marivetz, &c.

Après quoi j'ai ſemé dans des vaſes égaux en tout aux premiers, les mêmes eſpèces & quantités de graines, leſquelles ont été immédiatement recouvertes, *dans les ſeize vaſes*, de ſix lignes de terre humide, & placés auſſi-tôt ſur une tablette de bois couverte de plateaux de verre, près de l'embrâſure d'une fenêtre, de manière à ce que chacun de ces vaſes pût recevoir également l'influence de la lumière diffuſe (j'ai jugé convenable, pour de bonnes raiſons, de les garantir conſtamment de celle directe du ſoleil). Les huit vaſes deſtinés à recevoir l'action de l'électricité par communication ayant été bien iſolés, ſans les avoir changés de place, ils ont reçu ce même jour, ainſi que ceux ſuivans, ſix mille tours de roue, mais à quatre repriſes différentes, avec intervalle chaque fois d'une heure au moins.

Cerfeuil électriſé. *Cerfeuil non électriſé.*

OBSERVATIONS.

Une graine (A) a commencé à paroître à fleur de terre, le 12 mars, entre 7 & 8 heures du matin.

Le 13 *id.* à 8 heures du matin.

(A) s'élevoit au-deſſus de la terre, de

	po.	lig.
.....	0	1 $\frac{1}{2}$

Le 14 *id.* à 8 heures *id.*

(A) *Id.* de.....	0	3 $\frac{1}{2}$

Le 15 *id.* à 8 heures.

(A) *Id.* de.....	0	5 $\frac{1}{4}$

Le 16 *id.* à 8 heures.

(A) *Id.* de.....	0	8

Le 17 *id.* à 8 heures.

(A) *Id.* de.....	0	10

Le 18 *id.* à 8 heures.

(A) *Id.* de.....	0	11 $\frac{1}{2}$

Le 19 *id.* à 8 heures.

(A) *Id.* de.....	1	2

Le 20 *id.* à 8 heures.

(A) *Id.* de.....	2	3 $\frac{1}{4}$

Le 21 *id.* à 8 heures.

(A) *Id.* de.....	1	5

Le 18 *id.* vers midi 2 cerfeuils.

(A 1) (A 2) (1) ont commencé à paroître.

Le 19 *id.* à 8 heures du matin.

	po.	lig.
(A 1) s'élevoit de.....	0	1 $\frac{1}{4}$
(A 2) *Id.* de.....	0	1 $\frac{1}{2}$

Le 20 *id.* à 8 heures.

(A 1) *Id.* de.....	0	3 $\frac{1}{4}$
(A 2) *Id.* de.....	0	3 $\frac{1}{4}$

Le 21 *id.* à 8 heures.

(A 1) *Id.* de.....	0	5
(A 2) *Id.* de.....	0	4 $\frac{3}{4}$

(1) J'ai déſigné par différens chiffres les plantes jumelles afin de les diſtinguer, malgré les différences & variations qui pourroient avoir lieu dans leurs accroiſſemens, &c.

Cerfeuil électriſé. *Cerfeuil non électriſé.*

OBSERVATIONS.

Le 22 mars à 8 heures du matin.

	po.	lig.
(A) *Id.* de.....	1	6 ¼

Le 22 *id.* vers 3 heures du ſoir un ſecond cerfeuil (B) commençoit à paroître.

Le 23 à 8 heures du matin.

	po.	lig.
(A) *Id.* de.....	1	8
(B) *Id.* de.....	0	2

Le 24 mars à 8 heures *id.*

(A) *Id.* de.....	1	10
(B) *Id.* de.....	0	3 ½

Le 25 *id.* à 8 heures.

(A) *Id.* de.....	1	11 ¼
(B) *Id.* de.....	0	5 ¼

Le 26 *id.* à 8 heures.

(A) *Id.* de.....	2	1 ½
(B) *Id.* de.....	0	7 ¼

Le 22 mars à 8 heures du matin.

	po.	lig.
(A 1) *Id.* de.....	0	6 ½
(A 2) *Id.* de.....	0	6 ½

Le 23 mars à 8 heures du matin.

	po.	lig.
(A 1) *Id.* de.....	0	7 ¼
(A 2) *Id.* de.....	0	8

Le 24 *id.* à 8 heures.

(A 1) *Id.* de.....	0	9 ¼
(A 2) *Id.* de.....	0	9 ¼

Le 25 *id.* à 8 heures.

(A 1) *Id.* de.....	0	11 ¼
(A 2) *Id.* de.....	1	

Le 26 à 8 heures.

(A 1) *Id.* de.....	1	½
(A 2) *Id.* de.....	1	1 ½

J'ai ceſſé d'électriſer & de comparer ces plantes le 27 mars.

Il s'eſt trouvé deux faux germes dans chaque vaſe, ce que j'ai ſoigneuſement vérifié.

Bleds électriſés. *Bleds non électriſés.*

OBSERVATIONS.

Un grain de bled (A) commençoit à paroître à raz de terre, le 14 mars 1786, vers 7 heures du matin.

Un autre *id.* (B) vers 2 heures après-midi.

Le 15 *id.* à 8 heures du matin.

(A) s'élevoit au-deſſus de la terre,

	po.	lig.
de.....	0	4
(B) *Id.* de.....	0	3

Le 16 *id.* à 8 heures.

(A) *Id.* de.....	0	9
(B) *Id.* de.....	0	6 ¾

Le 17 *id.* à 8 heures.

(A) *Id.* de.....	1	3
(B) *Id.* de.....	0	11

Un grain de bled (A) paroiſſoit à fleur de terre, le 14 mars 1786, entre 6 & 7 heures du ſoir.

Un autre *id.* (B) à 9 heures & demie du ſoir.

Le 15 *idem.* à 8 heures du matin.

(A) s'élevoit au-deſſus de terre,

	po.	lig.
de.....	0	2 ½
(B) *Id.* de.....	0	1 ¾

Le 16 *id.* à 8 heures.

(A) *Id.* de.....	0	5 ¾
(B) *Id.* de.....	0	4 ½

Le 17 *id.* à 8 heures.

(A) *Id.* de.....	0	10
(B) *Id.* de.....	0	6

Bleds électriſés. *Bleds non électriſés.*

OBSERVATIONS.

Le 18 *id.* à 8 heures.

	po.	lig.
(A) *Id.* de	1	6 ¾
(B) *Id.* de	1	1

Le 19 *id.* à 8 heures.

(A) *Id.* de	1	9
(B) *Id.* de	1	6

Le 20 *id.* à 8 heures.

(A) *Id.* de	1	11 ¾
(B) *Id.* de	1	8

Le 21 *id.* à 8 heures.

(A) *Id.* de	2	1 ½
(B) *Id.* de	1	10 ¾

Le 22 *id.* à 8 heures.

(A) *Id.* de	2	3 ¾
(B) *Id.* de	2	0

Le 23 *id.* à 8 heures.

(A) *Id.* de	2	5 ½
(B) *Id.* de	2	2

Le 24 *id.* à 8 heures.

(A) *Id.* de	2	8 ½
(B) *Id.* de	2	3 ¼

Le 25 *id.* à 8 heures.

(A) *Id.* de	2	10 ¾
(B) *Id.* de	2	5

Le 26 *id.* à 8 heures.

(A) *Id.* de	3	0 ¼
(B) *Id.* de	2	6 ½

Le 18 *id.* à 8 heures.

	po.	lig.
(A) *Id.* de	1	0
(B) *Id.* de	0	9

Le 19 *id.* à 8 heures.

(A) *Id.* de	1	2 ½
(B) *Id.* de	0	11 ½

Le 20 *id.* à 8 heures.

(A) *Id.* de	1	4 ¼
(B) *Id.* de	1	1 ½

Le 21 *id.* à 8 heures.

(A) *Id.* de	1	6
(B) *Id.* de	1	3 ¼

Le 22 *id.* à 8 heures.

(A) *Id.* de	1	8 ¾
(B) *Id.* de	1	5

Le 23 *id.* à 8 heures.

(A) *Id.* de	1	10
(B) *Id.* de	1	7 ¾

Le 24 *id.* à 8 heures.

(A) *Id.* de	1	11 ¾
(B) *Id.* de	1	9 ¾

Le 25 *id.* à 8 heures.

(A) *Id.* de	2	1 ½
(B) *Id.* de	1	10 ¼

Le 26 *id.* à 8 heures.

(A) *Id.* de	2	3
(B) *Id.* de	2	0 ½

J'ai diſcontinué d'électriſer ces plantes le 27 mars, & ceſſé de les comparer un mois après. Juſqu'à cette époque j'ai apperçu conſtamment que les tiges des plantes électriſées étoient plus hautes que les autres, plus fortes, & d'un verd très-ſenſiblement plus foncé.

Je ne dois pas omettre de dire qu'elles avoient été arroſées pendant ce mois comme pendant l'électriſation. Il en a été uſé de même à l'égard de toutes celles dont il ſera fait mention dans ce Mémoire.

Haricots électriſés. *Haricots non électriſés.*

OBSERVATIONS.

Le 10 avril, vers 2 heures après-midi,

Un haricot (A) commençoit à ſortir de terre.

Haricots électriſés. *Haricots non électriſés.*

OBSERVATIONS.

Le 14 *id.* à 8 heures du matin.
(A) s'élevoit au-deſſus de terre,
po. lig.
de..... 0 9

Le 17 *id.* à 8 heures du matin.
(A) *Id.* de..... 1 3

Le 20 *id.* à 8 heures.
(A) *Id.* de..... 1 7

Le 23 *id.* à 8 heures.
(A) *Id.* de..... 1 11

Le 26 *id.* à 8 heures.
(A) *Id.* de..... 2 1 ¾

Dans la nuit du 19 au 20 un haricot (A) eſt ſorti de terre.

Le 23 *id.* à 8 heures.
(A) *Id.* de..... 0 7 ½

Le 26 *id.* à 8 heures.
(A) *Id.* de..... 1 0 ½

J'ai ceſſé d'électriſer ce vaſe le 27 avril, & le même jour de comparer ces plantes.

J'ai trouvé un faux germe dans chaque vaſe.

Seigles électriſés. *Seigles non électriſés.*

OBSERVATIONS.

Le 12 mars à 7 heures du matin, un ſeigle (A) paroiſſoit élevé d'un quart de ligne au-deſſus de terre.

Le même jour, vers 3 heures, un ſecond ſeigle (B) paroiſſoit à fleur de terre.

Le 15 *id.* à 8 heures du matin.
(A) s'élevoit au-deſſus de terre,
po. lig.
de..... 1 2
(B) *Id.* de..... 0 11

Le 18 *id.* à 8 heures.
(A) *Id.* de..... 2 5
(B) *Id.* de..... 2 4

Le 21 *id.* à 8 heures.
(A) *Id.* de..... 4 8 ¼
(B) *Id.* de..... 4 5

Le 25 *id.* à 8 heures.
(A) *Id.* de..... 6 9
(B) *Id.* de..... 6 4 ¼

Le 12 mars, à 7 heures du matin, deux ſeigles (A 1) (A 2) commençoient paroître à rez de terre.

Le 15 *id.* à 8 heures du matin.
(A1) s'élevoit au-deſſus de terre,
po. lig.
de..... 1 1
(B2) *Id.* de..... 1 0 ½

Le 18 *id.* à 8 heures.
(A1) *Id.* de..... 2 4 ¼
(A2) *Id.* de..... 2 3 ½

Le 21 *id.* à 8 heures.
(A1) *Id.* de..... 4 3 ¼
(A2) *Id.* de..... 4 1 ½

Le 25 *id.* à 8 heures.
(A1) *Id.* de..... 6 2 ½
(A2) *Id.* de..... 6 0 ¼

J'ai diſcontinué l'électriſation le 26 mars, & ceſſé de comparer ces plantes le 26 du mois ſuivant. Juſqu'à cette époque, j'ai obſervé conſtamment, que celles électriſées étoient plus élevées que les autres, plus fraîches, & même plus fortes.

J'ai auſſi obſervé que les plantes électriſées ont pouſſé leur troiſième feuille quinze jours plutôt que les autres.

J'ai trouvé dans chaque vaſe deux faux germes de bled-noir.

Pois lupins électriſés. *Pois lupins non électriſés.*

OBSERVATIONS.

Le 15 mars il ne paroiſſoit rien.

Le 16 mars à midi un pois lupin (A) commençoit à ſortir de terre.

Le 17 *id.* vers 8 heures du ſoir un autre pois lupin (B) commençoit à paroître hors de terre. (A) étoit élevé au-deſſus.

Le 18 *id.* à 8 heures du matin, (A) s'élevoit au-deſſus de terre,

	po.	lig.
de	0	7 ½
(B) *Id.* de	0	6

Le 21 *id.* à 8 heures.

(A) *Id.* de	1	3
(B) *Id.* de	1	0

Le 25 *id.* à 8 heures.

(A) *Id.* de	1	9 ¾
(B) *Id.* de	1	7 ¼

Le 15 mars, vers 8 heures & demie du matin, un pois lupin (A) commençoit à paroître à rez de terre.

Le 16 mars (A) s'élevoit un peu au-deſſus de terre.

Le 17, vers 5 heures du ſoir, un ſecond pois lupin (B) ſortoit de terre.

(A) s'élevoit au-deſſus de quelques lignes.

Le 18 *idem* à 8 heures du matin. (A) s'élevoit au-deſſus de terre,

	po.	lig.
de	0	8 ¼
(B) *Idem* de	0	6 ¼

Le 21 *idem* à 8 heures.

(A) *Idem* de	0	11 ½
(B) *Idem* de	0	11 ¾

Le 25 *idem* à 8 heures.

(A) *Idem* de	1	6 ¼
(B) *Idem* de	1	6 ¼

J'ai ceſſé d'électriſer ces plantes le 26 mars, & diſcontinué de les comparer le 27 du mois ſuivant. Juſqu'à cette époque les plantes électriſées avoient gardé leurs avantages ſur les autres relativement à la grandeur & groſſeur des tiges. La couleur verte des feuilles des premières étoit auſſi plus foncée.

Moutardes électriſées. *Moutardes non électriſées.*

OBSERVATIONS.

Le 12 mars dans la nuit, une graine de moutarde (A) eſt ſortie de terre.

Le 14 *idem* vers midi, une autre graine de moutarde (B) a commencé à paroître à rez de terre.

Moutardes électriſées. *Moutardes non électriſées.*

OBSERVATIONS.

Le 18 *idem* à 8 heures du matin.
(A) s'élevoit au-deſſus de terre,

	po.	lig.
de.....	0	5 ½
(B) *Idem* de.....	0	6

Le 26 *idem* à 8 heures.

(A) *Idem* de.....	0	10 ¾
(B) *Idem* de.....	0	11 ½

J'ai diſcontinué l'électriſation le 27 mars, & ceſſé le même jou d'examiner l'état de ces plantes.

Ledit jour, j'ai obſervé que parmi les plantes qui avoient été ſemées dans le vaſe non électriſé, il ſe trouvoit un faux germe, & que l'autre graine commençoit ſeulement à germer.

Petites raves électriſées. *Petites raves non électriſées.*

OBSERVATIONS.

Le 13 mars, vers 7 heures du matin, une rave (A) commençoit à ſortir de terre.

Le 14 *idem* dans la nuit, une autre rave (B) étoit ſortie de terre.

Le 18 *idem* à 8 heures du matin.
(A) s'élevoit au-deſſus de terre,

	po.	lig.
de.....	0	9 ¼
(B) *Idem* de.....	0	7 ½

Le 21 *idem* à 8 heures.

(A) s'élevoit de.....	1	3
(B) *Idem* de.....	1	0

Le 26 *idem* à 8 heures.

(A) s'élevoit de.....	1	10 ¾
(B) *Idem* de.....	1	6 ½

Le 14 mars, vers 8 heures du matin, une rave (A) commençoit à ſortir de terre.

Le 18 *idem* vers 10 heures du matin, une ſeconde rave (B) commençoit à paroître.

Le 18 *idem* à 8 heures du matin.
(A) s'élevoit au-deſſus de terre,

	po.	lig.
de.....	0	6 ¼
(B) *Idem* de.....	0	5

Le 21 *idem* à 8 heures.

(A) s'élevoit de.....	0	11 ¼
(B) *Idem* de.....	0	10 ¼

Le 26 *idem* à 8 heures.

(A) s'élevoit de.....	1	4 ¼
(B) *Idem* de.....	1	4 ½

J'ai ceſſé d'électriſer ces plantes le 27 mars, & de les comparer un mois après. J'ai conſtamment obſervé pendant ce tems, que les plantes électriſées étoient plus vigoureuſes que les autres, les feuilles plus hautes & plus larges, les tiges plus hautes & les feuilles d'un plus beau verd.

Laitues

Laitues électriſées. *Laitues non électriſées.*

OBSERVATIONS.

Le 12 mars, vers 11 heures du matin, une laitue (A) commençoit à paroître hors de terre.

Le 12 *idem* à 6 heures du ſoir, une ſeconde laitue (B) paroiſſoit à rez de terre.

Le 12 vers midi, une laitue (A) commençoit à ſortir de terre.

Le 13 vers 5 heures du ſoir, une autre laitue (B) paroiſſoit hors de terre.

Le 18 *idem* à 8 heures du matin.

	po.	lig.
(A) s'élevoit au-deſſus de terre, de	0	10
(B) *Idem* de	0	9 ½
Le 21 *idem* à 8 heures.		
(A) *Idem* de	1	5 ¼
(B) *Idem* de	1	6
Le 26 *idem* à 8 heures.		
(A) *Idem* de	2	2
(B) *Idem* de	2	3 ¼

Le 18 *idem* à 8 heures du matin.

	po.	lig.
(A) s'élevoit au-deſſus de terre, de	0	8 ¾
(B) *Idem* de	0	7 ¼
Le 21 *idem* à 8 heures.		
(A) *Idem* de	1	4 ½
(B) *Idem* de	1	0
Le 26 *idem* à 8 heures.		
(A) *Idem* de	1	11 ¾
(B) *Idem* de	1	7 ¼

Le 27 mars j'ai diſcontinué d'électriſer ces plantes, & ceſſé de comparer leur état le 27 avril ſuivant. J'ai remarqué conſtamment, pendant ce tems, que les plantes électriſées étoient plus belles que les autres, ſous tous les rapports. J'ai auſſi remarqué, comme dans l'expérience précédente, que non-ſeulement les feuilles des plantes électriſées étoient plus avancées que celles des autres, mais même que leur nombre étoit plus conſidérable.

Naſitors électriſés. *Naſitors non électriſés.*

OBSERVATIONS.

Le 14 mars à 11 heures du matin, on voyoit paroître hors de terre un naſitor (A).

Le 14 *idem* vers 8 heures du ſoir, un ſecond naſitor (B) commencoit à paroître.

Le 15 *idem* à 7 heures du matin, un troiſième naſitor (C) commençoit à ſortir de terre.

Le 14 mars entre 3 & 4 heures du ſoir, un naſitor (A) commençoit à paroître à rez de terre.

Le 17 *idem* à 8 heures du matin, un ſecond naſitor (B) commençoit à ſortir de terre.

Naſitors électriſés. *Naſitors non électriſés.*

OBSERVATIONS.

Le 15 *idem* entre 11 heures & midi, un quatrième naſitor (D) commençoit à paroître à rez de terre.

Le 18 mars, à 8 heures du matin, (A) s'élevoit au-deſſus de terre,

	po.	lig.
de	0	4 1/2
(B) *Idem* de	0	3 1/4
(C) *Idem* de	0	2 1/4
(D) *Idem* de	0	3

Le 21 mars à 8 heures.

(A) *Idem* de	0	7 1/4
(B) *Idem* de	0	7 1/4
(C) *Idem* de	0	5 1/2
(D) *Idem* de	0	6 1/4

Le 26 mars à 8 heures.

(A) *Idem* de	1	1 1/2
(B) *Idem* de	1	1
(C) *Idem* de	0	11 3/4
(D) *Idem* de		

Le 17 *id.* à 10 heures & demie, un troiſième naſitor (C) commençoit à paroître.

Le 17 *idem* entre 2 & 3 heures après midi, un quatrième naſitor (D) commençoit à paroître.

Le 18 mars, à 8 heures du matin, (A) s'élevoit au-deſſus de terre,

	po.	lig.
de	8	3 1/2
(B) *Idem* de	0	1 1/4
(C) *Idem* de	0	1 1/4
(D) *Idem* de	0	1

Le 21 mars à 8 heures.

(A) *Idem* de	0	6 3/4
(B) *Idem* de	0	4 3/4
(C) *Idem* de	0	5
(D) *Idem* de	0	4 1/2

Le 26 mars à 8 heures.

(A) *Idem* de	1	1 3/4
(B) *Idem* de	0	10 1/4
(C) *Idem* de	0	10 1/4
(D) *Idem* de	0	9 1/4

J'ai ceſſé d'électriſer ces plantes le 27 mars, & de les comparer un mois après. Juſqu'à cette époque, les plantes électriſées avoient non-ſeulement conſervé leur avantage ſur les autres, mais le plus grand nombre paroiſſoit en avoir acquis de beaucoup plus grands; depuis la ceſſation de l'électricité, je n'ai point obſervé de différence ſenſible de couleur entre les plantes électriſées & les autres plantes.

Treffles électriſés. *Treffles non électriſés.*

OBSERVATIONS.

Le 14 mars, à 9 heures du matin, un treffle (A) commençoit à ſortir de terre.

Le 15 à midi & demi, un ſecond treffle (B) commençoit à paroître.

Le 15 ſoir à 6 heures environ, un troiſième treffle (C) commençoit à paroître à rez de terre.

Dans la nuit du 15 au 16 un quatrième treffle (D) étoit ſorti de terre.

Le 15 entre 8 & 9 heures du matin, un treffle (A) commençoit à paroître.

Le 17 vers 11 heures du matin, un ſecond treffle (B) commençoit à ſortir de terre.

Treffles électrisés. *Treffles non électrisés.*

OBSERVATIONS.

Le 18 mars, à 8 heures du matin.
(A) s'élevoit au-dessus de terre,

	po.	lig.
de.....	0	5 1/2
(B) *Idem* de.....	0	4 1/4
(C) *Idem* de.....	0	4 1/4
(D) *Idem* de.....	0	2 3/4

Le 21 *idem* à 8 heures du matin.

(A) *Idem* de.....	0	8 1/4
(B) *Idem* de.....	0	7 1/2
(C) *Idem* de.....	0	7 1/4
(D) *Idem* de.....	0	6 1/2

Le 26 mars à 8 heures.

(A) *Idem* de.....	1	3 3/4
(B) *Idem* de.....	1	2 1/2
(C) *Idem* de.....	1	0 1/4
(D) *Idem* de.....	0	11 1/4

Le 18 mars, à 10 heures du matin, un troisième treffle (C) commençoit à paroître à rez de terre.
(A) s'élevoit au-dessus de terre,

	po.	lig.
de.....	0	4 1/2
(B) *Idem* de.....	0	3 1/4
(C) *Idem* de.....	0	0

Le 21 *idem* à 8 heures.

(A) *Idem* de.....	0	6 1/2
(B) *Idem* de.....	0	5 3/4
(C) *Idem* de.....	0	4 1/4

Le 26 *idem* à 8 heures.

(A) *Idem* de.....	0	11 1/2
(B) *Idem* de.....	0	11 1/4
(C) *Idem* de.....	0	9

L'électrisation a été discontinuée le 27 mars, & j'ai cessé de comparer l'état de ces plantes un mois après, pendant lequel tems, j'ai constamment observé que les plantes électrisées devenoient, presque de jour en jour, plus belles que les autres, relativement à la grandeur des tiges, hauteur & largeur des feuilles.

Comme dans l'expérience précédente, je n'ai point remarqué de différence sensible de la couleur des plantes électrisées aux autres.

J'ai trouvé un faux germe dans le vase non électrisé.

Roquette électrisée. *Roquette non électrisée.*

OBSERVATIONS.

Le 13 mars, à 8 heures du soir, une graine de roquette (A) commençoit à sortir de terre.

Le 13 *idem* entre 2 & 3 heures après-midi, une seconde graine de roquette (B) commençoit à paroître.

Le 14 *idem* à 8 heures du matin, une troisieme graine de roquette (C) paroissoit à rez de terre.

Le 14 *idem* vers 11 heures du matin, une graine de roquette (A) paroissoit à rez de terre.

Le 14 *idem* à midi, une seconde graine de roquette (B) commençoit à sortir de terre.

Le 15 *idem* à 3 heures après-midi, une troisieme graine de roquette (C) commençoit à paroître.

Roquette électrisée.	*Roquette non électrisée.*

OBSERVATIONS.

Le 15 *idem* à 3 heures après-midi, une quatrieme graine de roquette (D) commençoit à sortir de terre.

Le 18 *idem* à 8 heures du matin.

	po.	lig.
(A) s'élevoit au-dessus de terre, de	0	6 ¼
(B) *Idem* de	0	5 ¼
(C) *Idem* de	0	4 ½
(D) *Idem* de	0	3 ¾

Le 21 *idem* à 8 heures.

(A) *Idem* de	1	1 ½
(B) *Idem* de	1	0 ½
(C) *Idem* de	0	10
(D) *Idem* de	0	10 ¾

Le 26 *idem* à 8 heures.

(A) *Idem* de	1	10 ½
(B) *Idem* de	1	8 ¾
(C) *Idem* de	1	6
(D) *Idem* de	1	7 ¼

Le 15 *idem* vers 8 heures du soir, une quatrieme graine de roquette (D) paroissoit à rez de terre.

Le 18 *idem* à 8 heures du matin,

	po.	lig.
(A) s'élevoit au-dessus de terre, de	0	2 ½
(B) *Idem* de	0	3
(C) *Idem* de	0	2 ½
(D) *Idem* de	0	2 ¼

Le 21 *idem* à 8 heures.

(A) *Idem* de	0	8 ¾
(B) *Idem* de	0	9 ½
(C) *Idem* de	0	8
(D) *Idem* de	0	8 ¾

Le 26 *idem* à 8 heures.

(A) *Idem* de	1	4 ¾
(B) *Idem* de	1	5 ½
(C) *Idem* de	1	4
(D) *Idem* de	1	4 ¾

J'ai cessé d'électriser le 27 du mois de mars, & de comparer les plantes un mois après. A cette époque, les plantes électrisées étoient presque doubles des autres, tant par leur hauteur que par la largeur de leurs feuilles, &c. dont le nombre étoit de *huit*, tandis que celui des feuilles des plantes non électrisées n'étoit que de *cinq*. A l'égard de la couleur verte de ces premières, elle étoit infiniment plus belle que celle des autres, qui paroissoient même commencer à s'étioler dans les derniers jours pendant lesquels je les ai observées.

Nota. Le 30 mars j'ai fait sortir de terre, avec toutes les précautions convenables, les plantes contenues dans les seize vases qui avoient servi pour les expériences qui ont été rapportées, afin de comparer les racines des plantes électrisées avec celles des autres plantes.

Résultat.

J'ai observé, en général, que les racines des plantes électrisées étoient beaucoup plus longues que celles des autres plantes, & qu'elles paroissoient plus vigoureuses.

Nota. Toutes les fois que les plantes électrisées & les autres ont paru avoir besoin d'être arrosées, elles l'ont été avec la même quantité & qualité d'eau & constamment avant l'électrisation: ayant observé, d'a

des expériences multipliées, qu'il réſultoit pluſieurs avantages de ce dernier procédé ;

Savoir :

1°. Celui de pouvoir ſaturer, ſi je puis m'exprimer ainſi, les plantes de fluide électrique en moins de tems, toute choſe égale d'ailleurs.

2°. D'accélérer la germination & la végétation des plantes électriſées très-ſenſiblement, relativement à celles des plantes électriſées arroſées ſans cette précaution, toute choſe auſſi égale d'ailleurs.

Pendant la durée de la plupart des expériences qui ſont rapportées dans mon journal, le plus haut degré du thermomètre, ſuivant la règle M. de Réaumur, placé à l'ombre près des vaſes électriſés & autres, a été de 14 d. $\frac{1}{4}$, & le plus bas de 6 d. $\frac{1}{2}$ au-deſſus de 0.

J'ai préféré d'indiquer dans ce Mémoire, la charge de fluide électrique que j'ai donnée aux plantes ſoumiſes à ſon action, par le nombre des tours de roue de la machine, qui a été mue conſtamment uniformément plutôt que par la durée de l'électriſation. Regardant la première indication comme l'approximation la plus exacte qu'il paroît que l'on puiſſe obtenir ; tandis que celle que donne l'eſpace du tems peut être très-inexacte, puiſque, par exemple, on peut donner, dans un quart d'heure, cent, deux cens, quatre cens, neuf cens, mille tours de roue d'une machine électrique : ce qui certainement doit produire un effet fort différent ſur les plantes ſoumiſes à l'action de ce fluide, indépendamment de toute autre cauſe.

La ſuite au mois prochain.

SUR LA LIMITE DES ALISÉS :

PREMIER MÉMOIRE ;

Par P. PREVOST, *Profeſſeur honoraire à Genève, de la Société des Arts de la même Ville, de l'Académie de Berlin & de la Société des Curieux de la Nature.*

LORSQU'ON ouvre la porte d'une chambre chaude, il s'établit deux courans d'air, l'un inférieur du froid au chaud, l'autre ſupérieur du chaud au froid, & par conſéquent une limite intermédiaire où l'air n'a point de mouvement ſenſible. La flamme d'une bougie placée ſur cette limite conſerve ſa direction verticale & n'éprouve que de légères agitations inteſtines : cette même flamme placée alternativement dans les courans inférieurs & ſupérieurs, eſt chaſſée en dedans ou en dehors de la chambre

chaude & démontre à l'œil la direction de ces courans. Cette expérience de FRANKLIN, connue & répétée de tout le monde, trouve ſon application dans la théorie des vents.

En faiſant de grandes abſtractions, nous pouvons nous repréſenter le globe terreſtre comme une ſphère homogène, parfaitement unie à ſa ſurface, chauffée par tous les points de ſon équateur d'une manière conſtante & uniforme, en ſorte que la température de chacun des parallèles ſoit dès long-tems conſtante & invariable. Le foyer de chaleur étant à l'équateur, & la déperdition ſe faiſant par tous les points de la ſurface, il eſt clair que la chaleur des différens parallèles ſera d'autant plus grande qu'ils ſeront plus rapprochés de la ſource, c'eſt-à-dire, que la chaleur décroîtra de l'équateur aux pôles, & l'air ambiant participera à la température du ſol.

Comparant cette hypothèſe aux circonſtances de l'expérience précédente, on y apperçoit l'influence des mêmes cauſes, leſquelles doivent donner lieu d'obſerver les mêmes phénomènes. Si donc on veut bien ſe prêter par abſtraction à ſuppoſer un globe tel que je viens de le décrire, on reconnoîtra qu'il doit s'y établir quatre courans oppoſés deux à deux : ſavoir, deux inférieurs, l'un du nord au ſud dans l'hémiſphère boréal, l'autre du ſud au nord dans l'auſtral ; & deux ſupérieurs en ſens contraire. Ce grand mouvement général de l'atmoſphère peut être repréſenté plus ſimplement en la conſidérant comme partagée en deux tourbillons hémiſphériques, tournans en ſens contraire & ſe touchant à l'équateur. Chaque particule d'air qui ſuit ce grand mouvement étant ſuppoſée partir d'un pôle (par exemple du pôle nord), vole d'abord à l'équateur en raſant la ſurface de la terre ; arrivée-là elle monte verticalement comme par une cheminée, puis parvenue à une certaine hauteur, elle vole de nouveau vers le pôle qu'elle avoit quitté (le pôle nord), où elle ſe précipite vers la ſurface terreſtre, vole de nouveau à l'équateur, & ainſi de ſuite ſans fin. Les particules placées ſous le pôle oppoſé (le pôle ſud) font relativement à ce pôle la même route rentrante : & l'air placé ſur la limite, immobile entre deux courans contraires, forme dans ſon aſcenſion des tournans & des calmes pareils à ceux des rivières ſur la limite des remous ou de deux torrens qui ſe heurtent.

La marche uniforme des deux tourbillons que je viens de décrire ne peut être troublée que par quelqu'altération du foyer de chaleur, ou par l'introduction de quelque cauſe étrangère. Ces deux circonſtances, ſur-tout la dernière, s'oppoſent ſur notre globe à la régularité que détermine mon hypothèſe. Il arrive de-là que les vents aliſés ont une direction conſtante différente de celle de nos deux tourbillons, & qu'ils ne conſervent leur conſtance qu'en certains climats & dans certaines plages du globe.

Je ne m'arrête point à ces différences, & je ne m'occupe que de la limite des aliſés de nos deux hémiſphères. Malgré les cauſes étrangères,

cette limite eſt très-ſenſible. Sur la mer Atlantique, par exemple, les aliſés de l'hémiſphère nord ſoufflent du nord-eſt; ceux de l'hémiſphère ſud, ſoufflent du ſud-eſt. Il faut donc néceſſairement qu'il y ait un cercle ou une petite zone intermédiaire, où la direction de ces vents ne ſoit ni nord, ni ſud: & cette limite doit ſe faire remarquer par l'inconſtance de ſes vents, & par des calmes qui ſuccèdent à d'impétueux tourbillons. En effet l'obſervation prouve que les aliſés ſud-eſt s'étendent dans l'hémiſphère ſud juſqu'au 3° de latitude ſeptentrionale, & que les aliſés nord-eſt ne s'étendent dans l'hémiſphère nord que juſqu'au 5°. Il y a donc une limite d'environ 2° où les aliſés ne ſont ni nord ni ſud; on y rencontre ſans ceſſe des calmes, accompagnés de pluies abondantes; des vents irréguliers & orageux, mêlés d'éclairs & de tonnerres. Cet eſpace s'étend plus au nord ou au ſud ſuivant que la déclinaiſon du ſoleil eſt plus ſeptentrionale ou méridionale (1).

Ces phénomènes, d'ailleurs ſi bien d'accord avec la cauſe aſſignée, offrent cependant une anomalie remarquable. Nous avions lieu de nous attendre (du moins dans notre hypothèſe abſtraite) que la limite des aliſés ſeroit placée à l'équateur: & le fait eſt qu'elle eſt placée entre 3° & 5° de latitude ſeptentrionale, c'eſt-à-dire, environ à *quatre* degrés de l'équateur du côté du pôle nord. Si ce phénomène étoit local, on pourroit l'attribuer à des cauſes particulières; mais comme il a lieu ſur une partie très-étendue du globe, il paroît néceſſaire de recourir pour l'expliquer à quelque cauſe générale.

Il s'en offre une qui me paroît ſuffiſante. C'eſt la même qui eſt rappelée par M. DE LUC dans une des intéreſſantes Diſſertations qu'il a publiées en dernier lieu dans ce Journal (2). C'eſt celle à laquelle j'ai eu recours pour expliquer le magnétiſme naturel du globe terreſtre (3). C'eſt celle que M. ÆPINUS a développée dans un Mémoire particulier (4). C'eſt en un mot, l'accumulation de chaleur produite par le plus long ſéjour du ſoleil dans l'hémiſphère boréal. Avant de déterminer l'influence de cette cauſe ſur la limite des aliſés, il ſera bon de rappeler en peu de mots la théorie de M. ÆPINUS relativement à l'intenſité de ſon action.

Ce phyſicien établit d'abord & admet comme un fait reconnu la ſupériorité de température de l'hémiſphère boréal ſur l'hémiſphère auſtral par une même latitude. Cherchant enſuite à expliquer ce phénomène, il

---

(1) C'eſt à ces termes que peuvent ſe réduire les obſervations des voyageurs. *Voyez* entr'autres NICHOLSON'S, *Introduction to Natural Philoſophy*, vol. II, pag. 57.

(2) *Journal de Phyſique*, *Août* 1790, *ſeptième Lettre à M.* DELAMÉTHERIE, §. 12.

(3) *De l'origine des forces magnétiques*, §. CXXIV, 2.

(4) *Cogitationes de diſtributione Caloris per tellurem.* Ce Mémoire a été lu à l'Académie de Pétersbourg, en 1761.

exclut comme inſuffiſante la cauſe tirée de la plus grande proximité du ſoleil pendant l'hiver du pôle boréal ; car, dit-il, la nature indemniſe pendant l'été les régions auſtrales de la perte qu'elles font pendant l'hiver, ou du moins il s'en faut de bien peu que ces deux quantités ne ſe compenſent exactement. Venant enfin à la vraie cauſe, il conſidére le long ſéjour du ſoleil dans les plages boréales. La durée des ſaiſons chaudes y ſurpaſſe de ſept jours celle des ſaiſons froides. Dans l'hémiſphère auſtral c'eſt le contraire. Voilà donc quatorze jours chauds qu'un hémiſphère a de plus que l'autre. Ainſi, à compter l'année de trois cens ſoixante-cinq jours, on peut dire que le rapport des jours chauds du boréal aux jours chauds de l'auſtral, eſt celui de $189\frac{1}{2}$ à $175\frac{1}{2}$, ou de 14 à 13 ; & la chaleur de ces deux hémiſphères doit être dans le même rapport.

Tel eſt le raiſonnement de M. ÆPINUS, & le réſultat qu'il fournit ; réſultat qui ne peut être enviſagé que comme une approximation ſuſceptible d'incertitude par pluſieurs raiſons aſſez manifeſtes, mais que j'employerai néanmoins ici, comme propre à fixer nos idées ſur l'objet principal qui m'occupe.

D'après tout ce qui précède, il paroît que la limite des aliſés doit être le parallèle auquel répond la plus grande chaleur moyenne du globe. Ce ſeroit l'équateur, ſi les deux hémiſphères étoient également chauds. Ce ſera donc un parallèle ſitué dans l'hémiſphère boréal, puiſque celui-ci eſt le plus chaud ; & ce parallèle ne ſera pas très-éloigné de l'équateur, puiſque cette ſupériorité de température n'eſt pas grande. On conçoit donc que ces deux quantités (la latitude de la limite, & la chaleur de notre hémiſphère) ſont dépendantes l'une de l'autre, & qu'elles doivent ſe déterminer mutuellement. C'eſt l'objet d'un calcul dont je vais tracer l'eſquiſſe.

Pour que ce calcul eût toute l'exactitude requiſe, il faudroit commencer par décrire la courbe de chaleur de chaque hémiſphère, c'eſt-à-dire, celle qui repréſente les décroiſſemens gradués de température, depuis la commune limite juſqu'aux pôles. La poſition de cette limite donneroit le rapport des aires correſpondantes aux deux hémiſphères, ou réciproquement. Cette courbe n'étant pas connue, & n'ayant d'autre deſſein que de me faire comprendre par un exemple, j'uſerai de plus de liberté.

Je me repréſente donc le globe terreſtre coupé en deux ſegmens inégaux par un parallèle ſervant de limite, & par conſéquent placé dans l'hémiſphère boréal. Ces deux ſegmens, quoiqu'inégaux, contiennent une égale quantité de chaleur. Elle eſt accumulée dans le petit ſegment, & raréfiée dans le grand. Par conſéquent plus la différence des deux ſegmens croîtra, plus auſſi la chaleur totale de l'hémiſphère boréal ſurpaſſera celle de l'auſtral. Il règne donc une ſorte de rapport inverſe entre la grandeur d'un ſegment & la chaleur de l'hémiſphère auquel il appartient. Il eſt même probable (en balançant diverſes conſidérations qu'il

qu'il ſeroit trop long d'énoncer), qu'on ne s'éloigne pas beaucoup de la vérité en poſant ce rapport inverſe comme rigoureux, du moins lorſque les deux ſegmens ne diffèrent que d'une quantité très-petite. Je partirai donc du principe que *la chaleur de chaque hémiſphère eſt inverſement comme le ſegment compris entre ſon pôle & la limite des aliſés.*

Cela étant admis, j'appelle 1 le rayon du globe terreſtre, 6 la circonférence d'un grand cercle: & partant 3 l'aire d'un grand cercle, 2 la ſolidité d'un hémiſphère. Enſuite conſidérant la tranche compriſe entre l'équateur & la limite des aliſés, je remarque que cette limite eſt très-voiſine de l'équateur, que ſa latitude eſt très-petite, & que l'arc qui l'exprime peut être confondu avec ſon ſinus. J'enviſage donc cette tranche comme un cylindre dont la baſe eſt l'équateur, & dont la hauteur eſt l'arc qui exprime la latitude de la limite des aliſés. Je nomme l ce petit arc, & par conſéquent $3l$ le cylindre ou la tranche duquel cet arc eſt la hauteur, & qui eſt elle-même l'excès de l'hémiſphère boréal ſur le petit ſegment, ou la demi-différence des deux ſegmens. Soit enfin le rapport de chaleur des deux hémiſphères nord & ſud, celui de $n : s$.

Maintenant en vertu du principe que je viens de poſer, j'établis cette proportion :

Le grand ſegment eſt au petit, comme la chaleur de l'hémiſphère nord eſt à la chaleur de l'hémiſphère ſud.

Symboliquement, $2 + 3l : 2 - 3l = n : s$.

D'où l'on tire, $l = \frac{2}{3}\left(\frac{n-s}{n+s}\right)$.

Telle eſt la valeur de la latitude cherchée, en appelant 6 la circonférence de l'équateur. Pour avoir cette latitude en degrés, il eſt clair qu'il faudra multiplier cette quantité par 60.

Faiſons maintenant une double application de cette formule; d'abord en ſuppoſant inconnue la poſition de la limite, enſuite en ſuppoſant inconnu le rapport de chaleur des deux hémiſphères.

PREMIÈRE APPLICATION. Si dans la formule précédente, on fait le rapport de chaleur des deux hémiſphères tel que le donne le réſultat du calcul de M. ÆPINUS, on aura $n : s = 14 : 13$.

Et partant $l = \frac{2}{81}$,

en degrés $l = \frac{2}{81} \times 60 = 1^\circ\ 28'\ 53''$.

Cette latitude eſt moindre que celle de 4°, qui nous eſt fournie par l'obſervation. Mais nous avions quelque lieu de nous y attendre; car, 1°. le rapport de 14 : 13 eſt un peu plus petit que celui dont il eſt déduit par approximation; 2°. M. ÆPINUS a négligé la conſidération de la différence de diſtance de la terre au ſoleil aux ſaiſons correſpondantes des deux hémiſphères; 3°. la quantité déterminée par notre calcul eſt le ſinus de latitude, & non la latitude même; 4°. toutes ces différences ſont à la vérité bien petites, mais indépendamment de telles conſidérations, il

eſt bien évident que ni le calcul de M. ÆPINUS, ni le mien, ne ſont établis ſur des notions aſſez préciſes, pour qu'un léger écart dans les réſultats puiſſe ſurprendre. Or, l'application ſuivante de notre formule fera voir qu'un changement aſſez petit dans le rapport aſſigné par M. ÆPINUS, produiroit dans la latitude de la limite cherchée, un accord parfait entre la théorie & l'obſervation.

SECONDE APPLICATION. Maintenant donc nous ſuppoſons inconnu le rapport de chaleur des deux hémiſphères, & nous allons le déterminer par la poſition connue de la limite des aliſés.

Nous avons vu que cette limite eſt à 4° nord de l'équateur, c'eſt-à-dire, $\frac{4}{360}$ de la circonférence. Mais puiſque dans notre formule la circonférence n'eſt diviſée qu'en ſix parties, il eſt clair que cette valeur de 4° doit être diviſée par 60, pour ſe rapporter à la même unité.

Soit donc $l = \frac{4}{60} = \frac{1}{15}$.

Et on trouvera le rapport $n : s = 11 : 9$.

Ce rapport eſt plus grand que celui de 14 : 13; mais il ne le ſurpaſſe pas tellement qu'on eût lieu d'être fort ſurpris, ſi quelque nouveau phénomène prouvoit que le véritable rapport eſt moyen entre ces deux-là.

Au reſte, c'eſt en renonçant bien expreſſément à toute prétention de préciſion dans cette détermination, que je rapproche ces réſultats. C'eſt auſſi pour cela que, dans tout ce petit calcul, je me ſuis contenté du rapport de l'hexagone pour la circonférence du cercle; ſentant que lorſqu'on commet déjà tant d'autres négligences, ce n'eſt pas la peine d'être rigoureux à un ſeul égard, pourvu qu'on reſte dans les limites d'inexactitude qu'on s'eſt preſcrites. C'eſt donc un exemple que je donne, une queſtion que je propoſe, & non un théorême que je démontre.

SUR LA LIMITE DES ALISÉS,

SECOND MÉMOIRE;

Par le même.

DANS le Mémoire précédent j'ai fait des abſtractions qu'il eſt indiſpenſable d'examiner pour juger de leur influence ſur les réſultats.

La plus conſidérable de toutes eſt celle par laquelle je me ſuis permis de négliger dans les vents aliſés la conſidération de leur mouvement de l'eſt à l'oueſt. Ce mouvement eſt celui qui caractériſe le mieux l'aliſé, ſoit parce que ſous la zone torride cette direction eſt conſtante dans les

deux hémiſphères, ſoit parce que c'eſt ſelon cette direction que ce vent ſouffle avec plus de force.

En négligeant ainſi la partie principale du mouvement des aliſés, j'ai néceſſairement négligé la cauſe qui le produit. Cette cauſe (démontrée par D'ALEMBERT (1)) eſt la même qui, en agiſſant ſur l'Océan, y produit les marées; c'eſt l'action combinée du ſoleil & de la lune ſur l'atmoſphère.

Quelques Lecteurs jugeront peut-être au premier coup-d'œil cette même cauſe ſuffiſante pour expliquer le mouvement que j'ai attribué à la chaleur. Mais ſans entrer dans les détails de la réfutation de cette opinion, je me contenterai de rapporter celle du philoſophe que je viens de nommer. Son autorité me paroît ici d'un très-grand poids, parce qu'avec la ſcience & la ſagacité néceſſaire pour appliquer la cauſe à tous les phénomènes qui s'y rapportent, il avoit le plus grand intérêt à le faire, non-ſeulement pour s'aſſurer mieux le prix académique qu'il avoit en vue d'obtenir, mais ſur-tout pour tirer tout le parti poſſible du principe qu'il avoit découvert, ou du moins dont il avoit le premier entrepris le développement. Je vais citer les propres expreſſions de cet auteur autant qu'on peut le faire ſans figures, & ſans tranſcrire une longue ſuite de propoſitions, c'eſt-à-dire, en omettant pluſieurs phraſes intermédiaires.

« A l'égard de la vîteſſe du vent dans le ſens du méridien . . . . . »
» Dans un ſeul & même hémiſphère, cette force ſera toujours dirigée
» du même côté; ainſi comme elle produit (*hyp.*) ſon plein & entier
» effet, il en réſulte que l'action de cette force devroit continuellement
» rapprocher de l'équateur la maſſe entière de l'air, & que toute
» l'atmoſphère devroit ſe réunir & s'amonceler dans le plan équinoxial.
» Or, il eſt clair au premier coup-d'œil qu'on ne peut légitimement
» ſuppoſer que cela arrive, & que la maſſe de l'atmoſphère doit néceſſai-
» rement faire des oſcillations dans le ſens du méridien, & avoir du
» nord au ſud une eſpèce de flux & de reflux. On ne doit donc point
» ſuppoſer que la force qui agit dans le ſens du méridien ait ſon plein &
» entier effet. Au reſte, il eſt évident que cette force . . . . . eſt nulle
» à l'équateur & aux pôles, & très-petite dans les lieux voiſins. Donc
» pour peu qu'il y ait de ténacité dans les parties de l'air, & d'aſpérité
» dans la ſurface de la terre, l'action de cette force ſera nulle près de
» l'équateur & des pôles; elle n'aura d'effet que dans les zones tempé-
» rées, & cet effet doit même être peu conſidérable; car lorſque l'air
» n'a point de mouvement dans le ſens du méridien près de l'équateur &

(1) *Réflexions ſur la cauſe générale des Vents*, couronnées par l'Académie de Berlin.

» des pôles, l'air intermédiaire qui lui eſt adhérent & contigu, ne doit » faire que de très-petites oſcillations en ce ſens.

» De-là il s'enſuit que ſi l'on veut chercher la vîteſſe du vent ſuivant » la méthode de l'article 39, on ne doit & on ne peut avoir égard qu'au » mouvement qui ſe fait dans le ſens du parallèle (1) ».

Quelqu'imparfaite que ſoit cette citation, elle ſuffit pour démontrer que de l'aveu de cet auteur, l'attraction qui produit le courant d'eſt de l'atmoſphère, n'explique pas les courans oppoſés du nord & du ſud (2). Cette force produiroit trop d'effet ſelon ces directions oppoſées, ſi on ne ſuppoſoit ſon action nulle ou continuellement détruite: & c'eſt ſous ce point de vue que D'ALEMBERT l'enviſage. Cependant l'expérience prouve que les aliſés ont un mouvement conſtant & aſſez fort ſelon le ſens du méridien, & qui tend à fuir le pôle de l'hémiſphère dans lequel ils ſoufflent. Il eſt donc indiſpenſable de recourir pour expliquer cette partie du mouvement des aliſés à une cauſe différente de celle que D'ALEMBERT a analyſée.

Que cette cauſe ſoit celle que j'ai ſuppoſée, c'eſt ce que tout nous porte à croire. HALLEY l'avoit indiquée, & même étendue à l'autre partie du phénomène (3). La plupart des phyſiciens l'ont adoptée après lui. D'ALEMBERT même ne l'exclut point. Il reconnoît ſon influence. Il doute ſeulement qu'elle puiſſe être ſoumiſe au calcul, & c'eſt principalement pour cette raiſon qu'il ne s'en eſt pas occupé (4). Puis donc que le ſeul mouvement des aliſés que j'ai conſidéré ne dépend pas de l'attraction luni-ſolaire, & puiſque la chaleur eſt la ſeule cauſe qui de l'aveu de tous les phyſiciens influe ſur ce mouvement (5); il étoit ſans doute permis de s'occuper de cette cauſe ſeule, & l'abſtraction que j'ai faite de toute autre eſt ſuffiſamment juſtifiée.

En ſecond lieu, j'ai ſuppoſé que les aliſés n'avoient qu'une limite intérieure, ſavoir, celle qui ſépare ceux de l'un & de l'autre hémiſphère. Or, l'expérience prouve que ces vents réguliers ſont renfermés entre les tropiques, ou peu au-delà. En ſorte que ſoit pour le mouvement d'eſt, ſoit pour celui de nord & ſud, la cauſe qui produit cette régularité, n'agit plus dans les zones froides ou même tempérées. Il ne faut donc pas enviſager le vent ſupérieur conſtant comme ſoufflant de l'équateur aux

(1) *Réflexions ſur la cauſe générale des Vents*, couronnées par l'Académie de Berlin, §. 42.

(2) Il s'agit ici de courans conſtans & indépendans des cauſes locales. Ainſi il ne faut point confondre l'explication dont il eſt queſtion, & que l'attraction ne donne pas, avec celle des vents produits par cette force combinée avec quelqu'obſtacle local.

(3) *Tranſact. Philoſ.* N°. 179.

(4) *Réflexions ſur la cauſe générale des Vents*, §. 93.

(5) D'une manière ſenſible & conſtante; car je n'exclus pas l'influence ou paſſagère ou inſenſible de pluſieurs autres cauſes.

pôles, mais ſeulement de l'équateur aux tropiques; ce qui détermine deux nouveaux tourbillons, & deux limites extérieures leſquelles ſéparent les aliſés des vents irréguliers; au lieu que celle que j'ai ſeule conſidérée ſépare l'une de l'autre les deux eſpèces d'aliſés.

Comme je n'avois rien à dire de ces deux limites voiſines des tropiques, j'ai cru devoir les paſſer ſous ſilence dans l'expoſé de la remarque qui fait l'objet du Mémoire précédent. Je dirai ſeulement ici qu'en ſuppoſant la limite intérieure élevée de 4° dans l'hémiſphère nord, il ne s'enſuit pas évidemment que la limite extérieure doive être plus élevée vers le nord que vers le ſud, en ſorte, par exemple, qu'à ſuppoſer ces limites tout près des tropiques, l'une fût de 4° plus au nord, & l'autre de 4° moins au ſud que le tropique voiſin; car pour tirer cette conſéquence, il faudroit avoir bien analyſé la cauſe qui détermine ces limites extérieures, travail qui n'eſt point l'objet de nos recherches actuelles. Toutefois on eſt tenté de croire cette conſéquence légitime. C'eſt pourquoi dans les exemples tirés des journaux des navigateurs, j'en citerai qui ſemblent la confirmer.

Une troiſième abſtraction très-conſidérable que j'ai faite, eſt celle du mouvement annuel de la terre, ou de la variation périodique qu'éprouve la ſource de cette chaleur qui agit comme cauſe dans le mouvement nord & ſud des vents aliſés. L'influence de cette variation eſt telle, qu'elle déplace la limite des aliſés, & rend très-difficile la détermination de la poſition moyenne de cette limite dans les parages peu fréquentés. C'eſt le réſultat qu'on peut tirer des journaux les plus exacts des voyages dans la mer Pacifique. M. Forſter qui a recueilli avec ſoin les conſéquences de tout genre que ces voyages peuvent offrir, démontre cette incertitude (1). Il faudra accumuler un nombre conſidérable d'obſervations nouvelles pour décider par cette voie expérimentale, ſi les vents conſtans de ſud s'étendent généralement au-delà de l'équateur dans l'Océan Pacifique, comme on ſait qu'ils ſont dans l'Océan Atlantique: & ce réſultat général eſt d'autant moins aiſé à obtenir, qu'il faut le dégager de toutes les influences locales, qui produiſent ſouvent des effets conſidérables, tels que les mouſſons, & les vents irréguliers qui ſoufflent dans le voiſinage des terres.

Voici cependant quelques remarques tirées des journaux de quelques navigateurs récens, leſquelles ſemblent donner lieu de ſoupçonner que, dans l'Océan Pacifique, la poſition de la limite des aliſés eſt à-peu-près la même que ſur l'Atlantique.

CARTERET, près des îles Charlotte, entre 4° & 8° de latitude ſeptentrionale, trouva des vents variables, ſoufflant par intervalles de chaque

(1) *Voyage de* COOK & FORSTER, tome V de la traduction françoiſe.

rhumb de la bouſſole avec beaucoup de pluie & des raffales violentes : circonſtances qui ſemblent caractériſer la limite des aliſés ; mais le voiſinage des terres, celui du grand continent d'Aſie, ôtent à cette obſervation une partie de ſa force : & le navigateur même qui l'a faite ſuppoſe que c'étoit un des vents de la mouſſon.

Preſque tous les navigateurs qui parcourent la mer Pacifique, ne rencontrent les aliſés dans l'hémiſphère ſud que vers le 19° de latitude. « Il n'eſt pas nouveau dans cette mer, dit Cook, de rencontrer ſi tard » le vent aliſé ſud-eſt ». M. Forster ajoute : « Suivant notre obſer- » vation, nous l'avions trouvé (l'aliſé) au mois d'août 1772, à Madère, » quoique cette île giſſe par 33° de latitude ſeptentrionale (1) ». Mais il faut remarquer que la principale raiſon de cette différence eſt que les navigateurs ſe trouvent d'ordinaire dans ces parages méridionaux, tandis que le ſoleil parcourt les ſignes ſeptentrionaux. Auſſi lorſqu'ils s'y trouvent dans la ſaiſon de l'été auſtral, ils éprouvent que les vents aliſés ſoufflent à des latitudes beaucoup plus élevées. Toutefois il ſemble que le parallèle qui leur ſert de limite extérieure du côté du ſud, n'eſt pas auſſi voiſin du pôle qu'il l'eſt dans l'hémiſphère boréal.

Cook dans ſon troiſième voyage paſſa deux fois la ligne dans la mer Pacifique. La première fois par le 203° de longitude à l'eſt de Greenwich : la ſeconde fois par le 105° de même longitude. Le journal de ſon premier paſſage rend à confirmer mon opinion ſur la poſition de la limite des aliſés. C'étoit en décembre 1777, & cependant l'aliſé tint conſtamment du ſud dans l'hémiſphère boréal : & cette direction ſe ſoutint juſqu'au 5° de latitude. Le journal du ſecond paſſage paroît tendre au contraire à détruire ma conjecture ; car le vent tint du nord dans l'hémiſphère auſtral juſqu'au 8° de latitude ; mais il faut obſerver, 1°. que la ſaiſon contribuoit à déterminer cette direction : c'étoit au mois de février 1780 ; 2°. que le voiſinage des terres, & ſur-tout du grand continent d'Aſie, étoit probablement la cauſe principale de cette anomalie ; 3°. que ce ſoupçon eſt confirmé par une irrégularité remarquable ; ſavoir, qu'au 8° le vent ſouffloit nord-oueſt, c'eſt-à-dire, préciſément dans le ſens contraire au véritable aliſé. En ſorte que cette obſervation corrigée des influences locales ceſſeroit probablement de faire exception à la loi générale.

N'eſpérant pas tirer des obſervations à ma portée des réſultats plus aſſurés, j'ai cru devoir ſoumettre au jugement des phyſiciens une remarque de théorie, que des obſervations ſubſéquentes peuvent ſeules confirmer ou détruire.

---

(1) *Voyage de* Cook & Forster, 6 *août* 1773, tom. I, pag. 295 de la traduction françoiſe.

OBSERVATIONS

Sur le Chêne Ballotte ou à Glands doux du Mont-Athlas ;

Par M. DESFONTAINES, *de l'Académie des Sciences.*

LES productions du règne végétal dont la ſociété peut retirer des avantages, ſont celles qui méritent particulièrement l'attention des botaniſtes, & qu'ils doivent s'appliquer à décrire avec exactitude, afin qu'on puiſſe les reconnoître & en faire uſage dans tous les tems & dans tous les lieux où elles croiſſent. De ce nombre eſt une eſpèce de chêne, connu ſur les côtes de Barbarie ſous le nom de *Ballote*, & dont les glands auſſi doux que la châtaigne, ſervent de nourriture pendant une partie de l'hiver à un grand nombre d'habitans du Mont-Athlas.

Il paroît vraiſemblable que Pline avoit eu connoiſſance du chêne au gland doux. « Il eſt certain, dit cet auteur, qu'il y a des glands qui ſont » la principale richeſſe de pluſieurs nations, même pendant la paix ; ces » glands torréfiés & réduits en farine ſervent à faire une ſorte de pain » dans les tems de diſette ».

Glandes opes eſſe nunc quoque multarum gentium etiam pace gaudentium conſtat. Nec non & inopiâ frugum urefactis molitur farina, ſpiſſaturque in panis uſum. Plin. lib. XVI, cap. V.

Pluſieurs botaniſtes modernes ont pareillement fait mention du chêne au gland doux ; mais aucun de ceux que j'ai conſultés ne l'a décrit avec exactitude. C'eſt ce qui m'a déterminé à offrir à l'Académie les obſervations que j'ai faites ſur cet arbre intéreſſant pendant mon ſéjour ſur les côtes de Barbarie en 1785.

DESCRIPTION. *Planche I.*

Quercus ballota.

Chêne ballote.

Q. *Foliis ellipticis, perennantibus denticulatis integriſve, ſubtus tomentoſis, fructu longiſſimo.*

Tronc. De trente à quarante pieds d'élévation ſur un à deux de diamètre ; écorce ſillonnée, d'une couleur brune tirant ſur le gris, rameaux raboteux, diſpoſés en une tête ovale ou quelquefois ſphérique, jeunes pouſſes blanches, cotoneuſes, légèrement canelées.

Feuilles. Perſiſtantes, elliptiques, plus ou moins allongées, ordi-

nairement arrondies au ſommet, vertes & glabres en deſſus, blanches & coroneuſes en deſſous, entières ou légèrement dentées; un peu roides, longues d'un à deux pouces, larges de ſix à dix lignes, moins piquantes & moins ondées que celles de l'yeuſe, *quercus ilex*, Lin. Pétiole long d'environ deux lignes.

Fleurs. Monoïques comme dans toutes les autres eſpèces de chêne.

Fl. mâles. Chatons grêles, pendans, cotoneux, tantôt ſolitaires, tantôt réunis aux aiſſelles des feuilles, fleurs ordinaires rapprochées en petits groupes le long de l'axe du chaton.

Calice. Très-petit, membraneux, cinq à ſix diviſions, profondes, obtuſes, inégales.

Corolle. Nulle.

Etamines. Sept, un peu plus longues que le calice, filets capillaires, anthère à deux loges à-peu-près ſphériques, renfermant des pouſſières jaunes.

Fl. femelles. Elles naiſſent comme les mâles ſeules ou réunies en paquets aux aiſſelles des feuilles, mais toujours ſur les plus jeunes rameaux.

Calice. Perſiſtant, compoſé de petites écailles ovoïdes, étroitement ſerrées.

Corolle. Nulle.

Style. Très-court, diviſé en trois ou quatre parties qui débordent le calice, embryon ovoïde.

Fruit. Seſſile ou porté ſur un pedicule d'une à deux lignes, gland long d'un pouce & demi à deux pouces ſur cinq à ſix lignes de diamètre, entouré à ſa baſe d'une coque hémiſphérique, compoſée d'un grand nombre de petites écailles obtuſes cotoneuſes, très-rapprochées les unes contre les autres. Cette coque reſſemble beaucoup à celle des glands de l'yeuſe.

On voit d'après cette deſcription que le chêne ballote a de grands rapports avec l'yeuſe. Il en diffère principalement par ſes feuilles recouvertes en deſſous d'une ſubſtance coroneuſe blanche & très-épaiſſe; par ſes fruits beaucoup plus allongés en proportion de leur groſſeur, enfin par leur ſaveur douce & approchante de celle de la châtaigne. Le ballote s'élève à une plus grande hauteur que l'yeuſe, & il a un aſpect ſi différent, qu'on les diſtingue facilement l'un de l'autre, même à une grande diſtance lorſqu'ils croiſſent dans les mêmes lieux.

Le ballote a auſſi quelque reſſemblance avec le liège, mais ſon écorce n'eſt jamais ſongueuſe comme celle de ce dernier. Les glands du liège ſont plus courts, plus grêles, d'une ſaveur amère & aſtringente, & ſes feuilles ne ſont point blanches & cotoneuſes en deſſous comme celles du ballote.

J'en ai obſervé deux variétés bien ſaillantes, l'une à feuilles orbiculaires, dont

dont le diamètre n'étoit que de cinq à ſix lignes, celles de la ſeconde étoient très-allongées & terminées en pointe. Ces différences peuvent venir de l'âge de l'arbre, de ſon expoſition, de l'élévation ou de la nature du ſol où il croît. Il fleurit en mai, & ſes fruits ſont mûrs dans le mois de novembre.

Je ſuis porté à croire que ce chêne eſt le même que l'*ilex major*, cluſ. rar. pag. 22, dont les feuilles ſont pareillement cotoneuſes en deſſous, & qui porte des glands doux que l'on mange dans pluſieurs cantons de l'Eſpagne. Néanmoins la deſcription de l'auteur eſt ſi abrégée que je n'oſerois l'aſſurer bien poſitivement; mais tout ce qu'il en dit, ainſi que la figure qu'il en a donnée, ſe rapporte aſſez bien au chêne ballote du Mont-Athlas. M. de la Mark, dans l'Encyclopédie méthodique, a parlé d'une eſpèce de chêne à gland doux originaire d'Eſpagne, qu'il a nommé *chênes à feuilles rondes*. Cette eſpèce, dont j'ai vu pluſieurs individus, à la vérité encore très-jeunes, dans le jardin de M. Cels, m'a paru très-différente de celle du Mont-Athlas. D'après cela il eſt poſſible qu'il exiſte deux eſpèces de chêne à glands doux.

Le ballote croît en grande abondance dans les royaumes d'Alger & de Maroc. J'en ai vu de vaſtes forêts ſur les montagnes de Belide, de Maſcar, de Tlemſen, &c. On le rencontre quelquefois dans les plaines, mais toujours en petite quantité. On en vend les glands dans les marchés publics. Les maures les mangent cruds ou grillés ſous la cendre. Ils ſont très-nourriſſans & n'ont aucune amertume. On m'a aſſuré que dans quelques cantons de la Barbarie on en exprimoit une huile très-douce & qui le diſputoit à celle de l'olive. Le bois du chêne ballote eſt dur, compacte & fort peſant. Il eſt excellent pour le chauffage. On pourroit l'employer utilement à des ouvrages de charronage & de menuiſerie. Je ſuis perſuadé qu'on s'en ſerviroit auſſi avec avantage dans les conſtructions navales & civiles.

Il ſeroit facile, & en même-tems très-utile d'acclimater en France cet arbre précieux. Il réuſſiroit ſur les montagnes de nos provinces méridionales dont la température approche de celle des lieux où il croît naturellement. On le trouve le plus ordinairement ſur celles dont les neiges diſparoiſſent vers le commencement d'avril.

Les glands que j'ai rapportés & ceux que j'ai fait venir depuis mon retour des côtes de Barbarie, ont levé dans pluſieurs jardins de la capitale. J'ignore encore ſi ceux que j'ai diſtribués à pluſieurs cultivateurs de Provence y ont réuſſi.

QUINZIÈME LETTRE

DE M. DE LUC,

A M. DELAMÉTHERIE,

Pour ſervir d'Introduction à quelques conſidérations météorologiques, *auxquelles donnent lieu la* formation *& la* naiſſance *de nos* CONTINENS.

Windſor, le 11 Avril 1791.

MONSIEUR,

Je ferai aujourd'hui une pauſe dans l'hiſtoire de notre globe, pour la reprendre après quelques conſidérations, rendues néceſſaires par l'état préſent de la Phyſique.

Ma prochaine Lettre renfermera la naiſſance de nos *continens*, par la retraite de la *mer* ſur une autre partie du globe; & les *monumens* nous indiqueront, qu'entre les derniers tems où l'*ancienne mer* couvroit nos terres, & les premiers tems de la *mer* actuelle, il dut ſe faire des changemens ſenſibles dans l'état de l'*atmoſphère* & dans celui de l'*eau de la mer*; changemens indiqués entr'autres, par ceux qu'éprouvèrent les *corps organiſés* dans cet intervalle.

Ce que j'ai dit des cauſes auxquelles nos *continens* ont dû leur formation, & ce que je dirai de la révolution qui les a mis à ſec, s'il étoit examiné ſans préjugé, donneroit de ces phénomènes géologiques, une idée plus naturelle qu'on ne l'avoit cru poſſible juſqu'ici; mais la *Chimie moderne* offuſque ſi fort tout ce qui a quelque rapport avec l'*atmoſphère*, & le ton tranchant de ceux qui la répandent écarte tellement tout ce qui n'eſt pas leur *doctrine*, qu'il ſembleroit qu'on ne pût traiter aujourd'hui que pour la poſtérité, des mêmes objets qui, il y a huit à dix ans, ſe concilioient la plus grande attention de la part des phyſiciens. Toutefois je ne changerai pas ma marche; car la poſtérité eſt beaucoup pour moi: & je ne déſeſpère point même, que nous ne voyions de nos jours diſparoître ce voile qui obſcurcit toute la nature.

A juger de l'état où doit ſe trouver la Phyſique, d'après ce qu'en diſent les néologues, on croiroit que tous les *faits* y ſont découverts, que toutes les *conſéquences* en ſont invariablement fixées, qu'ils en ſont en

poſſeſſion, & qu'ils ont droit de nous les dicter comme des *arrêts :* ils n'écoutent plus rien de contraire à leur *doctrine ;* ils condamnent à l'*oubli* tous ceux qui ne la profeſſent pas ; & ils s'emparent du *langage* même, par-tout où ils peuvent trouver un prétexte pour placer le leur. On ne peut preſque plus rien lire de nouveau, en Médecine, en Phyſiologie, en Minéralogie, en Chimie, en Botanique même, qui ne ſoit imprégné de ce qui pourtant ne deviendra qu'un jargon déſagréable, s'ils ſe trompent dans leurs principes, & en même-tems ils fuient les diſcuſſions. J'imagine qu'ils croient bien faire, mais nous croyons bien faire auſſi en ne les imitant pas ; & nous avons un motif qu'ils ne ſauroient avoir, & auquel ils ont tort de ne pas réfléchir : c'eſt que, par la circonſpection de notre marche, nous ne craignons pas les *nouveaux faits*, nous les recherchons même ; au lieu que par la rapidité & l'inconſidération de la leur, laiſſant par-tout, au moyen de leurs *mots*, des empreintes de leurs *hypothèſes*, chaque *nouveau fait* doit les faire trembler, comme tremblent au moindre cas imprévu, ceux qui ſe ſont emparés d'un terrein qui auparavant étoit commun. Nous ne devons pas ceſſer de leur donner cet avertiſſement, pour qu'ils conſidèrent enfin leur marche ; & j'en ai une nouvelle occaſion.

1. On vient de lire à la Société Royale un Mémoire du docteur PRIESTLEY, qui produira, j'eſpère, un mouvement utile dans les opinions ſur le grand objet de *la nature de l'eau ;* parce qu'avec des remarques importantes ſur les faits déjà connus, ce Mémoire contient auſſi de nouveaux faits très-remarquables. Je ne vous parlerai, Monſieur, que de ces derniers faits, & ce ne ſera même que fort en abrégé ; le reſte exigeant la lecture de tout le Mémoire.

2. Le docteur PRIESTLEY a pris d'abord beaucoup de ſoin pour obtenir de l'*air déphlogiſtiqué* & de l'*air inflammable* auſſi pur qu'il eſt poſſible ; ce qu'il certifie, tant par la nature de ſes procédés, que par les réſultats de ſes eſſais : & c'eſt avec ces *airs* qu'il a découvert les phénomènes ſuivans :

« Chaque fois qu'il a conſumé un mêlange de ces deux *airs* dans lequel » l'*air inflammable* étoit ſurabondant, l'*eau* produite n'a donné aucun » ſigne d'*acidité*.

» Chaque fois au contraire qu'il a eu ſurabondance d'*air déphlogiſti-* » *qué*, l'*eau* produite a été *acide* ».

Tels ſont les faits principaux ; & comme il n'y a pas d'apparence que nous ſoyons au bout des découvertes ſur cette route, je ferai ici quelques remarques générales.

3. Les *néologues* regardent leur *doctrine* comme étant l'*expreſſion ſimple des faits ;* & ils l'ont cru de bonne foi, car rien ſans cela ne les diſculperoit du bouleverſement qu'ils occaſionnent dans le langage de la Phyſique. Dirigé par cette idée, & dans l'eſpérance que ſi l'on peut enfin leur faire appercevoir, que leur *doctrine* renferme des *hypothèſes*, quelque

probables qu'elles leur paroiſſent, ils ſeront les premiers à arrêter ce déſordre; j'ai écrit une Lettre à ce ſujet à M. DE LA PLACE, deſtinée aux *Annales de Chimie*, dans laquelle, entr'autres exemples, je lui ai cité la *concluſion* qu'il a tirée lui-même de l'expérience de MM. FOURCROY & SEGUIN ſur la combuſtion de l'*air déphlogiſtiqué* avec l'*air inflammable*: il a *conclu*, dis-je, de cette expérience, « qu'on peut » regarder l'*eau* (en général) comme *formée* de la *combinaiſon* des deux » *gaz* ». Sur quoi, ſans examiner la *propoſition* elle-même, j'ai fait remarquer à un logicien tel que M. DE LA PLACE, qu'elle n'eſt pas l'*expreſſion ſimple* du *fait*, puiſqu'il eſt ſimplement: « que l'*eau* obtenue » dans l'expérience, eſt *provenue* de la *décompoſition* mutuelle des deux » *gaz* ». Or, comme il n'y a rien-là qui indique *la manière*, cette concluſion générale « que la *formation* de l'*eau* eſt due à la *combinaiſon* de deux *ingrédiens* », (concluſion qui, à ne conſidérer que ce fait, me parut d'abord très-probable) eſt évidemment *hypothétique*, & comme telle, expoſée au changement.

4. Voici donc une des grandes conſéquences que j'attends de la nouvelle découverte du docteur PRIESTLEY. Les néologues chercheront ſans doute à expliquer ce nouveau phénomène; mais l'on verra qu'ils ſeront obligés d'y employer des *hypothèſes*: j'en laiſſe à part le degré de ſolidité, qui ne fait rien ici; mais quiconque ſera attentif à cette diſcuſſion future, y reconnoîtra, que la deviſe ſéduiſante, *expoſition ſimple des faits*, dont les néologues décorent leur *doctrine*, n'eſt pourtant qu'une illuſion, & une illuſion dangereuſe; car on ne réſiſte pas à ceux qui perſuadent qu'ils ne font que *répéter les faits*; au lieu que, s'ils étoient convenus d'entrée, que leurs *théories* renfermoient des *hypothèſes*, quelque probables qu'elles euſſent paru d'abord, dès qu'ils demandoient en même tems qu'on les conſacrât en Phyſique par une foule de *néologiſmes*, on auroit pris beaucoup de tems pour réfléchir. Nous n'avons pas à nous reprocher de ne l'avoir pas montré de bonne heure; mais ils parlent ſi haut, qu'on n'entend que leur voix: toutefois ne nous laſſons pas de le démontrer; ça été le but de ma Lettre à M. DE LA PLACE, & je continuerai de le faire ici, ſur de nouveaux fondemens que me fournit un des inventeurs de ces *néologiſmes*.

5. Vous avez vu, Monſieur, dans le VIIe cahier du Journal de *Médecine éclairée, &c.* un nouvel exemple de la force de perſuaſion des néologues à l'égard de leur prétendue *factographie*, & de la manière vive dont ils s'expriment à ſon ſujet. M. FOURCROY, enthouſiaſmé de l'hypothèſe de la *décompoſition* de l'*eau*, la qualifie: « une *doctrine* qui *n'admet* » *aucune hypothèſe*, & qui *ne préſente* ABSOLUMENT *que des* » FAITS. . . . Une *logique ſaine*, qui *doit* porter la perſuaſion dans » les *eſprits ſans préjugés* ». Quand ma Lettre à M. DE LA PLACE, ainſi qu'une autre, adreſſée depuis peu à M. FOURCROY lui-même &

deſtinée à ſon Journal, ſeront publiées, les *logiciens* auront pluſieurs queſtions à décider; mais en attendant je les prie de lire attentivement la page 178 de ce même Journal, parce qu'elle peut ſuffire ſeule à déterminer l'eſpèce de *logique* dont parlent les *néologues*.

6. Dans les pages 176 & 177 M. FOURCROY explique d'abord, par quel procédé on a découvert, que 1039,358 *gr.* de *gaz* (prétendu) *hydrogène*, & 6209,869 *gr.* de *gaz* (prétendu) *oxigène*, en tout 12 *onc.* 4 *gros* 49,22 *gr.* des deux *gaz*, produiſent 12 *onc.* 4 *gros* 42 *gr.* d'*eau*: ce qui donne le rapport de 85,663 d'*oxigène* à 14,337 d'*hydrogène*, dans les quantités comparatives des *gaz* qui produiſent 100 d'*eau*, avec un déficit d'environ $\frac{1}{1000}$ de la maſſe. Après ce récit, M. FOURCROY invite ceux qui n'ont pas admis ſa *doctrine*, à ſe *pénétrer des vérités fondamentales de la Phyſique moderne*; ce qui leur ſuffira, penſe-t-il, pour *reconnoître*: « que c'eſt offrir le *ſimple réſultat immédiat de* » *l'expérience*, & non avancer une *aſſertion hypothétique*, que de dire, » 1°. que 85 *gr.* d'*air vital* (oxigène) & 15 à-peu-près de *gaz hydro-* » *gène*, FORMENT 100 gr. d'*eau* ».

7. Voilà une première propoſition qui ſemble d'abord n'être encore que la *ſimple répétition du fait*; cependant elle renferme déjà la tranſition du *fait* à l'*hypothèſe* ſoutenue. Tous les phyſiciens connoiſſent aujourd'hui, que l'*eau* eſt le *produit* ſenſiblement *pondérable* de l'opération dont il s'agit, & la queſtion entr'eux eſt ſeulement, ſi cette *eau* eſt *formée* par la réunion des *baſes pondérables* de ces fluides, ou ſi ces baſes ne ſont point l'une & l'autre, l'*eau* elle-même; tellement que la *production* de l'*eau* par cette expérience ne ſoit que ſa *libération*. Ainſi, par l'emploi ſeul du mot *former*, au ſens duquel il eſt fort aiſé de ne pas prendre garde, & que les néologues eux-mêmes ont peut-être employé d'abord ſans le peſer, leur premier pas eſt une *pétition de principe*.

8. Cette tranſition d'un *fait* à une *hypothèſe* (à laquelle on ſe laiſſe aiſément entraîner ſi l'on n'a pas préſens à l'eſprit les préceptes de la *logique* ſur l'attention au *ſens* attaché à tous les *mots*) fait un pas de plus dans le ſecond énoncé de M. FOURCROY, toujours ſous la clauſe fondamentale, de *n'offrir que le ſimple réſultat immédiat de l'expérience*. « 2°. (dit-il) Cette *eau* eſt *conſtituée*, ou *formée immédiatement*, par » l'*union* des deux *baſes* de ces *gaz*. . . . *puiſque* ces *baſes* ſont *précipi-* » *tées* l'une vers l'autre par l'acte même de la combuſtion ». Ici M. FOURCROY, en exprimant plus préciſément ce qu'il croit voir dans le *fait*, ne prend pas garde qu'il entreprend de *prouver* ſon *opinion* par un *raiſonnement*. PUISQUE. . . . dit-il; & rien de ce qu'il dit enſuite ne ſe voit dans le *ſimple réſultat immédiat de l'expérience*; c'eſt une *conjecture chimique*, & il falloit attendre qu'elle eût été ſuffiſamment *examinée* d'après *tous les faits*.

9. « 3°. (dit-il) Enſuite: les *matières*, la *lumière* & le *calorique*, qui

» tenoient ces deux *baſes* en *diſſolution fluide élaſtique*, ſe dégagent » pendant la *précipitation* & l'*union* des *baſes*, & elles conſtituent la » *flamme* & la *chaleur* qu'on *apperçoit* ». Nous voilà déjà bien loin de la clauſe de *n'offrir que le ſimple réſultat immédiat de l'expérience ;* & voici la conſéquence de cette déviation. M. FOURCROY n'a *apperçu* que la *lumière* & le *calorique*, outre l'*eau ;* & nous verrons bientôt, que, ſuppoſer qu'il n'y avoit point d'autre ſubſtance dans les *gaz*, eſt une *propoſition* qui demande *examen.* Mais ici déjà, en reconnoiſſant deux *diſſolvans* diſtincts, la *lumière* & le *calorique*, M. FOURCROY ne pouvoit plus décider *immédiatement*, que des combinaiſons différentes de ces deux *diſſolvans* ſeuls, ne ſauroient former deux eſpèces de *gaz*, avec une même *baſe pondérable*, ſavoir, l'*eau* elle-même ; cela devenoit un objet de *diſcuſſion*, & n'étoit point *le ſimple réſultat immédiat de l'expérience.*

10. « 4°. (dit-il enfin) Ces deux *diſſolvans* dégagés n'ayant *aucun* » *poids appréciable pour nous*, & étant d'une *ténuité* telle, que nous » ne connoiſſons aucun corps qui puiſſe les coërcer, leur *perte*, leur » dégagement à travers les vaiſſeaux de verre, *ne change point du tout* » *le réſultat en poids* de l'expérience ». Je ne comprends pas comment M. FOURCROY, tout en reconnoiſſant cette concluſion naturelle, non de cette ſeule *expérience*, mais de l'*enſemble* de nos connoiſſances ſur le *feu* & la *lumière*, n'a pas ſenti qu'elle renverſoit la prétention de *n'offrir que le ſimple réſultat immédiat des faits ;* puiſque déjà cette concluſion, quelque probable qu'elle ſoit, n'eſt pourtant qu'une *hypothèſe*, qui n'eſt pas encore admiſe par tous les phyſiciens. Mais ſur-tout, comment ſavons-nous, que ces deux ſubſtances *impondérables*, la *lumière* & le *calorique*, étoient contenues dans les *gaz ?* C'eſt qu'en *s'échappant*, l'un frappe l'organe de notre *vue*, & l'autre affecte le *thermomètre.* Or, quelle preuve avons-nous, qu'il n'y ait pas auſſi dans les mêmes *gaz*, d'autres ſubſtances auſſi *impondérables* que les premières ; ſubſtances qui traverſent de même nos vaiſſeaux, mais ſans être apperçues, ou qui peut-être ſe *combinent* entr'elles de manière à échapper à nos analyſes ? Voilà un nouvel objet qui exige une grande & importante *diſcuſſion*, dans laquelle il ne faut pas ſe borner à l'*expérience* dont il s'agit, mais embraſſer tout l'enſemble des phénomènes de la Phyſique terreſtre : & juſqu'à ce que de cette *diſcuſſion*, réſulte une théorie qui, après un *examen* ſuffiſant, obtienne l'approbation des phyſiciens *éclairés* & *exacts*, il nous ſera impoſſible de rien prononcer *définitivement* ſur la *nature* de l'*eau*, ni par conſéquent d'y conformer quelque nouvelle *nomenclature*, avec l'eſpérance *légitime* qu'elle ſera *invariable.*

11. Voilà un enſemble de remarques, que je ſoumets au jugement des *logiciens*, non pour décider, ſi toutes les *concluſions* de M. FOURCROY peuvent, ou ne peuvent pas, être appuyées de *raiſons ſolides ;* c'eſt à la

Phyſique à décider ſur ce point ; mais pour prononcer d'abord, ſi ces *concluſions*, d'après la clauſe fondamentale, n'*offrent* que le *ſimple réſultat immédiat de l'expérience ;* & dans le cas, que je crois prévoir, où ils prononceront négativement, je leur demanderai encore, ſi l'on admet en *Logique*, qu'au lieu d'écouter les *objections*, & d'y répondre ſi l'on ſe ſent en état de le faire, on entreprenne de ſoutenir un grand enſemble de *thèſes*, par un argument général tel que celui-ci : « Les » phyſiciens qui adoptent notre *doctrine* ſont ſi *nombreux* aujourd'hui, » & ſes adverſaires ſi *rares*, que leurs *efforts* ne peuvent plus *l'atteindre*, » & que leurs *objections* iront *naturellement s'enſévelir dans l'oubli* ». Ces Meſſieurs ſans doute ont oublié la fable du *lion & du moucheron.*

12. C'eſt-là cependant un moyen qu'employoit déjà M. FOURCROY dans ſon VIe cahier ; ce qui m'engagea à lui adreſſer quelques remarques, que je le priai d'inſérer dans ſon Journal : il y revient dans ſon VIIe cahier, & avec d'autant plus de confiance, qu'il peut compter dans ſa liſte les noms des BLACK & des KIRWAN. Mais en nous donnant copie des Lettres d'acceſſion de ces chimiſtes célèbres, M. FOURCROY nous fait connoître leurs motifs, que je ne crois pas ſuffiſans pour les retenir à toujours ſous l'étendard de la *Chimie moderne.* Je dirois (comme les néologues qui tirent grand parti de ces acquieſcemens) qu'il eſt très-noble de céder ainſi à la perſuaſion contre des idées déjà manifeſtées, ſi ce n'étoit pas-là ce que j'ai fait moi-même plus d'une fois. Mais je ſais auſſi, que le ſentiment qui porte à de tels aveux, empêche qu'on ne craigne de les rétracter lorſqu'on vient à appercevoir qu'on a abandonné trop tôt ſes premières opinions ; ainſi je ne crois pas qu'on ſoit sûr de la perſuaſion finale de ces habiles chimiſtes, à qui il reſtoit des queſtions très-importantes à examiner.

13. On enveloppe aujourd'hui de détails ſéduiſans, le point d'où l'on part pour faire une révolution en Phyſique. Quel peut être le motif d'écarter ſi ſoigneuſement les plus grandes queſtions relatives à la *nature de l'eau*, pour ne s'occuper que de la recherche d'une foule de petits faits chimiques que les deux hypothèſes réclament également ? Seroit-ce pour accoutumer les oreilles à la *nouvelle nomenclature*, en remplir une multitude de volumes, & rendre ainſi plus difficile de l'abandonner ? Mais ce n'eſt pas par de tels chemins que la *ſaine Logique* trace notre marche ; elle veut que nous écartions tout doute ſur nos premiers pas, avant que de nous engager dans un labyrinthe de petites routes, qui, par elles-mêmes, ne ſauroient nous faire connoître, ni d'où nous venons, ni où nous allons.

14. L'objet, dis-je, qui, dans la criſe préſente de la Phyſique, l'intéreſſe avant tout (avant les queſtions relatives aux *chaux métalliques* & à la nature du *ſoufre*, qui ont fixé l'attention de M. KIRWAN ; avant celle du *phlogiſtique* à laquelle le docteur BLACK s'eſt arrêté) c'eſt ce

qu'on doit penſer de *la nature de l'eau*. Ce ſera de la déciſion de ce point, que dépendra finalement le ſort de la nouvelle *nomenclature*, quels que puiſſent avoir été ſes progrès ſur les eſprits & dans les bibliothèques. Cet objet par conſéquent devroit fixer l'attention de tous les phyſiciens, non ſur cette multitude de phénomènes indirects, que juſqu'ici, par des hypothèſes plus ou moins ingénieuſes, chaque parti réclame, mais ſur ceux qui pourroient tracer quelque grande route dans le labyrinthe de ces petits phénomènes. Or, il eſt impoſſible de ne pas convenir, qu'une déciſion finale ſur *la nature de l'eau*, doit être avouée par la *Météorologie*, & il n'eſt pas moins évident, pour tout phyſicien inſtruit des controverſes actuelles, que les néologues déclinent cet examen, attribuant indiſtinctement nos objections à l'eſprit de parti ou à l'ignorance, & n'en faiſant mention, que lorſqu'ils croyent pouvoir y répondre. En voici un exemple récent :

15. M. FOURCROY, dans ſon VIIe cahier, diviſe en *deux claſſes* ſeules, tous ceux qui, n'admettant pas la *compoſition* de l'*eau*, y font des objections : *les uns*, dit-il, *n'entendent pas les baſes* de cette doctrine ; *les autres* ſont *conduits par l'eſprit de parti*. Il cite enſuite, dans une note, des exemples d'objections de chacune de ces *claſſes* prétendues, & les croyant propres à appuyer ſon aſſertion, il ajoute : « Nous engageons les perſonnes qui ont étudié la *Chimie moderne*, à » *lire avec attention* les diſſertations citées ci-deſſus, & à *juger par* » *elles-mêmes* de la force des objections de leurs auteurs ; elles ſeront » bientôt convaincues de la *vérité* de nos *aſſertions*, & elles verront » *pourquoi*, malgré tant d'oppoſitions, la doctrine moderne *acquiert* » *tous les jours plus de partiſans* ». Ils ne trouveront pas-là ce *pourquoi*, que nous pourrions leur montrer dans des cauſes *morales*. Mais comme il ne s'agit ici que de Phyſique & de Logique, je demanderai pourquoi, voulant parler d'*objections*, on n'indique pas auſſi à ces Lecteurs vos ouvrages, ceux du docteur PRIESTLEY, & de divers autres chimiſtes ; pourquoi encore on ne leur dit pas : « Il eſt un phyſicien, que » vous avez conſidéré un tems comme ayant ouvert diverſes routes en » *Météorologie*, qui a continué à s'occuper fortement de cette claſſe de » phénomènes, qui, des premiers & avant les néologues, avoit admis la » *compoſition* de l'*eau*, mais qui la trouve aujourd'hui abſolument » contraire à tout ce qui concerne la production de la *pluie*. Or, » ſûrement, ce météore aqueux nous montre une production d'*eau*, » incomparablement plus grande & plus importante à la Phyſique, que » celle dont nous ſommes partis juſqu'ici ; & un tel avis n'eſt pas à » négliger. *Liſez donc avec attention* ce que ce phyſicien a publié ſur » un objet ſi inſéparablement lié avec la controverſe actuelle, & *jugez* » *par vous-mêmes* ». C'eſt à quoi l'on ne penſe point ; ou ſi l'on y penſe, on n'en dit rien ; mais ce ſilence ne détruira pas ce que j'ai dit

&

& continuerai à dire ſur la *Météorologie*, & l'*atmoſphère* l'atteſtera à ceux qui ſongeront enfin à la conſulter.

16. Les néologues s'avancent ainſi à pas précipités & peu circonſpects, ſur les bords du pays de la Phyſique; ils en fouillent tous les recoins, & ils y plantent l'étendard de leur *nomenclature* en ſigne de *priſe de poſſeſſion*, comme s'il s'agiſſoit d'une *terre* qu'ils euſſent *découverte*; mais nous l'habitions déjà: nous en avions viſité diverſes parties qui leur ſont encore inconnues; & ſi nous n'y formons des établiſſemens qu'avec précaution, c'eſt parce que nous voyons qu'il ne ſauroit y en avoir aucun à demeure, ſans qu'on y ait découvert la vraie ſource de l'*eau*: ils croyent la poſſéder, & nous ne ſommes pas jaloux de cette conquête apparente; mais nous regrettons qu'ils négligent nos avis, parce que nous prévoyons, que tous leurs travaux actuels, quelqu'utiles qu'ils puſſent être en eux-mêmes, ſeront abandonnés lorſqu'on trouvera d'où procède, ou même ſeulement d'où ne procède pas l'*eau* qui tombe de l'*air*.

17. Je m'arrête à cette dernière remarque, parce que l'un des caractères de nos tems, produit par le nombre des aſſertions *poſitives* des néologues, eſt qu'au lieu de donner quelqu'attention aux découvertes *négatives*, on ſemble les craindre & les fuir; tandis que, ſur le moindre défaut des idées contraires à celles qu'on imagine, au lieu d'examiner ſi ces défauts ſont eſſentiels, & ſi le fond des idées n'eſt point ſolide, on les bannit en les tournant en ridicule. On croyoit ci-devant, par exemple, que la *pluie* pouvoit être expliquée par l'*humidité* de l'*air*; & cette opinion eſt néceſſaire à la nouvelle théorie: aujourd'hui, des faits certains démontrent, que cette explication étoit fauſſe; & cela ſeul attaque la nouvelle théorie dans ſes fondemens; mais on n'y fait pas attention. On a cru depuis environ trente ans, que l'*air* étoit le *diſſolvant* de l'*eau* dans l'*évaporation*; & cette hypothèſe ſe prête à nombre d'explications vagues, néceſſaires à la nouvelle théorie: on démontre aujourd'hui, que ce *diſſolvant* eſt le *feu*; & toutes les loix de détail deviennent alors préciſes: mais cette préciſion embarraſſe, & l'on écarte la diſcuſſion. STAHL avoit jetté du jour ſur la *combuſtion*, & ſur les autres phénomènes liés à la même cauſe; & ce fut en établiſſant l'exiſtence d'un élément particulier, qu'il nomma le *phlogiſtique*: il ne vit pas tout dès l'abord, & fit pluſieurs erreurs; mais ſes ſucceſſeurs les ont peu-à-peu corrigées, & aux yeux de nombre de phyſiciens, cette théorie repoſe encore ſur une baſe ſolide: les néologues, par l'hypothèſe de la *décompoſition* de l'*eau*, ont cru pouvoir ſe paſſer d'admettre cette ſubſtance particulière; & ils ſe font un moyen des *changemens* que ſa détermination a ſubis, les donnant comme une preuve d'erreur fondamentale, comme ſi la préciſion de nos connoiſſances ne ſe formoit pas toujours par degrés, c'eſt-à-dire, par des *additions* & *changemens*.

18. Je me ſuis aſſez expliqué ci-devant ſur le *phlogiſtique*, pour n'y

revenir en détail que lorſqu'il en ſera tems. Aujourd'hui l'hypothèſe de la *décompoſition* de l'*eau* fait tant de bruit, qu'on ne ſauroit s'entendre; mais ſi cette hypothèſe tombe, on viendra peut être à écouter: 1°. que le *phlogiſtique* eſt une ſubſtance particulière, auſſi *impondérable* que le *feu*, qui diſtingue toutes les eſpèces d'*airs inflammables*, de quelque ſubſtance qu'ils ſoient tirés, & qui, par ſa propriété de s'unir à un certain degré de *chaleur*, avec une ſubſtance *tenue* particulière, qui appartient à l'*air déphlogiſtiqué*, eſt ainſi la cauſe immédiate de l'*inflammation*; 2°. qu'outre le *phlogiſtique*, comme diſtinguant ſeul, quant aux *ingrédiens*, l'*air inflammable* léger de la *vapeur aqueuſe*, il exiſte une autre ſubſtance *tenue*, qui diſtingue de cette eſpèce d'*air*, toute la claſſe des *airs inflammables* plus peſans, tirés des ſubſtances végétales & animales & de quelques minéraux; ſubſtance qui, par ſon aſſociation au *phlogiſtique*, l'empêche de décompoſer l'*air déphlogiſtiqué*, & produit le changement de cet *air* en *air fixe*; 3°. que les *airs* (ou *gaz*) en général, ne diffèrent de la *vapeur aqueuſe*, que par l'addition de ſubſtances *tenues*, ou ſenſiblement *impondérables*, peut-être auſſi incoërcibles par elles-mêmes; & qu'ainſi l'*eau*, ſubſtance *ſimple* & ſeule *pondérable* dans les *airs*, fait la *maſſe* ſenſible de toute cette claſſe de *fluides*; 4°. que c'eſt l'*eau* des *airs* (ou *gaz*) qui ajoute du *poids* à toutes les ſubſtances auxquelles ils s'uniſſent, ou diminue celui des ſubſtances dont ils ſe dégagent; & que ce ſont les ſubſtances *tenues* qui déterminent ces *compoſitions* & *décompoſitions*; 5°. enfin, que l'apparition des *acides*, appartenans à la claſſe des ſubſtances *tenues*, réſulte de *dilution*, quand quelqu'opération chimique les dégage en même-tems que de l'*eau*, & non d'une redondante *acidification*. Mais, je le répète, il n'eſt pas tems d'en venir à l'application de ces idées, fondées ſur l'analogie & ſur des faits précis, tandis que la nouvelle doctrine ne ſe fonde que ſur des faits équivoques & ſans analogie: l'eſſentiel aujourd'hui, eſt de tracer définitivement, la grande route de la *Chimie*, par une déciſion finale ſur la nature de l'*eau*; & ce ſera la *Météorologie* qui fournira à notre *Chimie* cette première baſe d'une vraie théorie.

19. La plupart des hommes, aimant à s'avancer à grands pas dans les recherches dont ils s'occupent, ou dans les ſciences qu'ils apprennent, ſont ſéduits par tout ce qui leur promet de grands progrès. Quand M. FOURCROY, par exemple, publie, que la doctrine moderne *acquiert tous les jours plus de partiſans*; qu'elle a *élevé la ſcience chimique à un degré de ſplendeur d'où il paroît impoſſible de la faire deſcendre*; pouvons-nous eſpérer d'être écoutés durant cet enthouſiaſme! Comment les *écoliers*, c'eſt-à-dire, des hommes qui ne reçoivent encore les ſciences que telles qu'on les leur préſente, ne ſeroient-ils pas très-contens de ceux qui les *enſeignent*, lorſqu'au moyen de quelques *formules* aiſées, ils croient recevoir la clef du ſanctuaire de la nature! Auſſi ne

puis-je voir qu'une fleur de rhétorique, dans la partie de la Lettre du docteur BLACK à M. LAVOISIER où il l'informe, que ſes diſciples, *quoique libres dans le choix de leurs opinions ſcientifiques, commencent à faire uſage de la nouvelle nomenclature :* il eſt trop accoutumé à enſeigner, pour attacher du poids à cet acquieſcement.

20. La facilité d'*enſeigner*, pour ceux qui le font par état, eſt un des moyens de ſuccès de la nouvelle *nomenclature :* c'eſt une *formule* commode, qui cadre paſſablement avec les phénomènes de notre *Chimie*, qu'on trouve le moyen d'appliquer ſuperficiellement à la *Phyſique*, & dont ainſi les *inſtituteurs* & les *élèves* ſouhaitent également la certitude. Mais ſe prévaloir d'un tel moyen de *perſuaſion*, n'indique pas qu'on en ait beaucoup ſoi-même ; & cette marche me paroît bien plutôt naître du doute qu'on puiſſe trouver quelque choſe de *réel* dans la nature. Je ne puis m'expliquer autrement ; cette ardeur à répandre une *formule* qui ne fait que de naître ; cette application minutieuſe à une multitude de petites analyſes, qui ne paroiſſent deſtinées qu'à fournir des exemples nombreux d'applications bien ou mal faites de la *formule*, & à la rendre ainſi familière ; ce refus d'analyſer les grands phénomènes de la Phyſique, qui pourtant devroient être l'objet de ceux qui veulent y occuper le premier rang. Je ne puis m'empêcher de croire, que les néologues voyent tout cela comme moi ; & ainſi, plus leurs *aſſertions* ſont tranchantes, ſans pourtant montrer qu'ils aient cherché à les rendre certaines, plus elles me paroiſſent l'effet d'une ſorte de ſcepticiſme. Si l'on n'a en vue que des *loix*, on a droit ſans doute d'affirmer poſitivement celles qu'on a trouvées ; car elles peuvent être déterminées dans chaque claſſe de phénomènes, ſans égard à d'autres claſſes ; mais ſi l'on nomme ces *loix* des *cauſes*, & qu'on entende des cauſes *réelles*, tout phyſicien attentif devient circonſpect, & avant que de rien décider dans la claſſe de phénomènes qu'il étudie principalement, il ſent le beſoin de conſulter les autres claſſes qui peuvent y avoir du rapport. Ceux qui cherchent la *réalité*, avec l'eſpérance de faire chemin dans cette route, ne s'expoſent pas à l'entraver, en y fixant à demeure ce qui peut-être n'y convient pas : & toute théorie phyſique eſt ſujette à changement, juſqu'à ce qu'elle ait embraſſé tous les grands objets qui, dans la nature, doivent y tenir par des liens réels. Auſſi, quand M. FOURCROY nous apprend, que leur doctrine *chimique* & ſa *nomenclature* ſont déjà enſeignées *par tous les profeſſeurs en France*, & qu'elle eſt prête à l'être par *toute l'Europe*, l'effet que cela produit ſur moi eſt du chagrin, pour la *Phyſique*, qu'on oublie, & pour les *néologues*, qui ſe préparent des regrets. L'eſſentiel ſeroit de leur faire naître l'idée, qu'on peut découvrir quelque choſe de *réel* dans la nature ; mais on n'y parviendra pas, s'ils continuent d'être inattentifs ; de ſorte que, pour quelque tems du moins, ceux qui n'aiment la Phyſique que parce qu'ils la regardent comme le

recueil de ce qu'on a découvert juſqu'ici de plus probable ſur les *cauſes* agiſſantes dans la nature, & qui y cherchent les germes de nouvelles découvertes, ne peuvent eſpérer d'être entendus que les uns par les autres; mais c'en eſt aſſez pour animer leurs travaux, & pour tranſmettre à la poſtérité les pas qu'ils font dans la Phyſique réelle.

21. D'entre les phyſiciens qui ont adopté la nouvelle doctrine, M. LIBES, profeſſeur de Phyſique à Toulouſe, eſt celui qui me paroît y avoir le plus réfléchi: il a ſenti, que pour juger du mérite de cette doctrine, il falloit la comparer à la *Météorologie*, par où nous nous entendrons bien plutôt. Nous ſommes d'accord, ce phyſicien & moi, ſur un grand point, c'eſt que les *pluies d'orage* ne proviennent point de l'*humidité* de l'*air*: voici comment il s'exprime à ce ſujet, dans un premier Mémoire, inſéré dans votre Journal, cahier de juin 1790. «Il » faut (dit-il) examiner, s'il eſt probable que les *vapeurs* qui nagent » dans l'atmoſphère ſe réuniſſent en maſſes ſenſibles, pour produire la » *pluie* au moment même où un *orage* ſe forme. Que ceux qui ſou- » tiennent cette opinion, nous expliquent s'il eſt poſſible, pourquoi les » *pluies d'orages* ſont *inſtantanées*?» Ils ne l'entreprendront pas, s'ils ſont informés que ces *pluies* procèdent d'un *air* très-*ſec*.

22. Voilà donc un premier phénomène de la *Chimie* atmoſphérique, qui devoit être expliqué par la nouvelle doctrine, & M. LIBES a cru y trouver une preuve de ſa ſolidité. Dans ſon explication nous ſommes encore d'accord, ſous une acception générale, à l'égard d'un grand point; c'eſt qu'une partie des *vapeurs* qui s'élèvent des eaux & du ſol, change d'état & devient *air* dans l'atmoſphère. Ainſi, toute la différence de nos opinions ne procède que d'une différente détermination de ce premier phénomène météorologique; & comme les *faits* doivent décider entre nous, j'eſpère que nous arriverons à un même point. M. LIBES ſuppoſe, comme je le fis d'abord au tems où j'admis la *décompoſition* de l'*eau*, que la *vapeur aqueuſe* ſe décompoſe en *air inflammable* & *air déphlogiſtiqué*, & il explique enſuite le retour de ces *airs* à l'état d'*eau*, par l'entremiſe de l'*étincelle électrique*, à la manière de nos expériences, qui m'inſpirèrent la même idée. Je vais donc lui expoſer pourquoi je ne m'arrêtai que peu à cette hypothèſe, que j'avois déjà abandonnée au tems où je publiai mes *Idées ſur la Météorologie*, quoique je retinſſe encore celle de la *décompoſition* de l'*eau*.

23. 1°. La plus forte *électriſation* d'un mêlange d'*air déphlogiſtiqué* & d'*air inflammable* ne les décompoſe pas, il faut que le *fluide électrique* ſe décompoſe lui-même en *étincellant*, pour produire ce phénomène: or, les *nues orageuſes* ſe formant avant aucune apparence d'*étincelle électrique*, par conſéquent la formation même de la *nue*, qui eſt la ſource de la *pluie*, ne provient pas de cette cauſe. 2°. L'*air inflammable*, duquel, dans l'hypothèſe, ces phénomènes dépendroient, devroit

ſe trouver préalablement dans les couches d'air où ils ont lieu, puiſque c'eſt à lui qu'eſt attribuée la formation de la *nue* : mais ſi cela étoit, quand de telles *nues* commencent à paroître dans les hautes montagnes, leurs habitans, qui ſouvent allument des feux à ces hauteurs, y embraſeroient ces couches mêlées d'*air inflammable*, ou ſi elles échappoient à cet accident, la première *étincelle électrique* qui les traverſeroit, au lieu de ce renouvellement d'opérations que nous voyons en réſulter, y mettroit fin tout-à-coup, par une terrible commotion de l'air & un déluge d'*eau*. 3°. Quand l'*air inflammable*, en ſe conſumant avec la partie *déphlogiſtiquée* d'une maſſe d'*air atmoſphérique*, y a produit de l'*eau*, le réſidu, ſoit *air phlogiſtiqué*, ſoit *air fixe*, ſuivant la nature de l'*air inflammable*, fait périr les hommes & les animaux : au lieu qu'on n'éprouve aucune ſenſation pénible, en reſpirant dans les couches d'air où ſe forment des *nues orageuſes*. 4°. Il ſe forme plus de *nues* & *pluies* ſoudaines, ſans aucune apparence d'*étincelle électrique*, qu'avec ce phénomène : ce ſont nos *ondées*, ou *pluies d'accès*, formées preſqu'inſtantanément dans l'*air* tranſparent le plus *ſec*. Dans le tems où je m'occupois de la même idée que M. LIBES, je cherchois ſi, en ſuppoſant que nous n'appercevions pas de petites *étincelles électriques*, le reſte pourroit s'arranger ; mais il falloit de l'*air inflammable*, & il n'y en a pas dans ces couches.

24. Si M. LIBES, & les autres phyſiciens attentifs comme lui, conſidèrent ces premiers avertiſſemens d'une branche naiſſante de Phyſique expérimentale, qui embraſſe l'*Hygrologie*, l'*Hygrométrie* & l'étude des couches élevées de l'*atmoſphère*, ils concevront bientôt, que juſqu'ici nous n'entendions rien du tout en Météorologie, & que nous commençons ſeulement à la déblayer des reſtes d'édifices fantaſtiques que l'ignorance y avoit bâtis. Comment donc pourrions-nous avec prudence, décider ſur la nature de l'*eau*, & remplir notre langage & nos livres de *mots* dérivés de cette déciſion ! Dans le tems même où la *décompoſition* de l'*eau* me paroiſſoit probable, voyant toutes les autres hypothèſes qu'on ſe préparoit à lui aſſocier, pour en former une nouvelle Phyſique, qui portoit même à faux ſur cette baſe, je m'empreſſai de publier à la hâte, dans mes *Idées ſur la Météorologie*, des réſultats d'expériences, & des principes généraux, qui militoient contre cette entrepriſe ; mais on étoit enchanté de l'idée d'une *nouvelle nomenclature*, & l'on ne m'écouta pas. Maintenant que ce mal eſt fait, le remède ne peut opérer que d'une manière lente. Je procède donc aujourd'hui plus régulièrement, & j'établirai, par un nombre de nouvelles expériences préciſes, que lorſque je ſuis entré dans la carrière que je parcours, je ne l'ai pas fait inconſidérément.

25. Quel déſavantage ne doit-on pas avoir pour quelque tems, vis-à-vis d'une *doctrine* à laquelle on attribue, d'*expliquer facilement les*

remarque générale à M. Libes, à l'occaſion de ce qu'il dit dans une note de ſon premier Mémoire ; « que ſi même la *décompoſition* de l'*eau* » n'étoit pas démontrée, elle s'adapte ſi bien aux *phénoménes de la* » *nature*, que les phyſiciens devroient l'admettre comme *pure hypothèſe* ». Mais ceci ne peut s'appliquer qu'à une Phyſique *formulaire*, qui ſe renferme dans certaines claſſes de faits ; car ſi pourtant l'*hypothèſe* n'a pas ſon fondement dans la nature, elle nous empêchera ſûrement de faire des progrès dans la Phyſique réelle. Je vais examiner la *doctrine* des néologues ſous ce point de vue ; & comme je ne cherche que la vérité, je prie les phyſiciens de ſuivre cet examen, pour me redreſſer s'il n'eſt pas juſte, ou s'il l'eſt, pour en peſer les conſéquences.

29. Ce que nous trouvons de fondamental dans les divers ouvrages publiés par les inventeurs de la nouvelle *doctrine*, eſt d'abord un certain nombre de grands *faits*, que nous ne leur devons qu'en petite partie, le reſte ayant été découvert par d'autres phyſiciens ; je parle ici des faits fondamentaux ; car nous leur en devons un grand nombre d'autres, fort intéreſſans en eux-mêmes, mais de claſſes ſubordonnées. Nous devons encore à leur grande habileté dans les expériences chimiques, beaucoup de préciſion dans la détermination des phénomènes fondamentaux, par où ils nous ont fourni les vraies *loix* de ces phénomènes dans des circonſtances déterminées. Mais juſques-là ce n'eſt pas leur *doctrine* : nous ne leur devons à cet égard que de reconnoître (& en mon particulier je l'ai toujours fait) qu'ils ſe ſont diſtingués entre les phyſiciens, qui, dans notre génération, ont accru le nombre des *faits* & des déterminations de *loix*, proviſion commune à tous les phyſiciens.

30. Ce qui caractériſe donc la *doctrine* des néologues, c'eſt qu'elle transforme en idées de *cauſes*, des *loix* qui n'en indiquent aucune ſans *commentaire*. Ce ne ſeroit-là ſans doute que la pratique conſtante en Phyſique, s'ils reconnoiſſoient qu'ils *commentent* : mais ils ne le reconnoiſſent pas ; & c'eſt ce qui fera pour quelque tems une ſorte de criſe en Phyſique, parce qu'il faut du tems pour ſurmonter le torrent de l'opinion. C'eſt donc ainſi qu'ils énoncent comme *faits*, leurs *propoſitions* fondamentales ſuivantes. Première propoſition. *La baſe de l'air déphlogiſtiqué eſt le principe acidifiant de tous les acides* (propoſition conclue des faits analogues à celui-ci, que quand on brûle du *ſoufre* dans l'*air déphlogiſtiqué*, le *ſoufre* & cet *air* ſont détruits, laiſſant une *liqueur acide*). Seconde propoſition. *L'eau eſt compoſée des baſes de l'air déphlogiſtiqué & de l'air inflammable* (déduite principalement, de ce qu'en conſumant ces deux *airs*, on obtient de l'*eau*). Troiſième propoſition. *L'air inflammable eſt un des ingrédiens de l'eau* (conſéquence de la propoſition précédente). Quatrième propoſition. *Le charbon pur, comme ſubſtance ſimple, eſt une baſe acidifiable* (déduite de ce qu'en brûlant ce *charbon* dans de l'*air déphlogiſtiqué*, ſuppoſé *principe acidifiant*, on obtient

un

un *air* particulier connu ſous le nom d'*air fixe*, mais qu'en conſéquence de toutes ces *déductions*, on nomme *gaz acide carbonique*).

31. Nous n'avons donc plus les *faits* dans la *doctrine* des néologues; nous n'y avons que des *propoſitions* déduites de ces faits: les quatre que je viens d'énoncer forment la baſe de toute la *doctrine*, & cette baſe dépend elle-même, d'une *pierre angulaire*, ſavoir, la ſeconde de ces propoſitions; ſi l'*eau* n'eſt pas un *compoſé* des baſes de l'*air déphlogiſtiqué* & de l'*air inflammable*, tout l'édifice s'écroule: or, comme cet édifice a beaucoup de *ſplendeur*, il devient par-là un *remora* dans nos recherches; ſes architectes craignent qu'on ne ſonde autour de cette *pierre angulaire*, de peur qu'elle ne s'ébranle, & ils évitent au moins de favoriſer l'examen par leur concours: or, voici un grand exemple des conſéquences de cette crainte chez eux, & de l'imitation, quant aux progrès de la Phyſique.

32. Si l'on ſe bornoit au *fait* à l'égard l'expérience, aujourd'hui ſi fameuſe, d'une production d'*eau*, & qu'ainſi l'on dît ſeulement: « qu'un » mêlange d'*air inflammable* & d'*air déphlogiſtiqué* très-purs, fait en » certaine proportion, étant conſumé, *produit* de l'*eau* pure, avec » très-peu de perte de maſſe, & un petit réſidu aériforme », & qu'enſuite on comparât ce premier *fait* au ſuivant: « que dans certaines *couches* » *d'air* très-*sèches*, il ſe *produit* quelquefois une grande quantité » d'*eau* », il pourroit bien venir à l'eſprit, que ces deux *faits* ont quelqu'analogie; mais on ne feroit pas ce raiſonnement: « Puiſque » l'*eau* eſt un *compoſé* d'*air déphlogiſtiqué* & d'*air inflammable*, & que » l'*air atmoſphérique* étant ſeul, ne peut fournir à la *compoſition* de » l'*eau* que le premier de ces *airs*, il faut bien que l'atmoſphère contienne » tienne une grande quantité d'*air inflammable*: & puiſque cette » quantité, diminuant à chaque *pluie*, doit ſe renouveller, il faut bien » que la *vapeur aqueuſe* qui diſparoît dans l'atmoſphère, s'y décompoſe » en *air inflammable* & *air déphlogiſtiqué* ». Tel a été le raiſonnement de M. Libes, dans lequel il a été entraîné par le ſeul changement du verbe *produire* en celui de *former* dans le premier *fait*: changement qui ſeul a donné naiſſance à la *nouvelle doctrine*. Alors il ne reſte aucune apparence de doute ſur la juſteſſe du raiſonnement, par où l'on ne ſonge pas même à aller obſerver les couches élevées de l'air, pour examiner les phénomènes qui s'y paſſent, & chercher ſi en effet il s'y trouve quelquefois beaucoup d'*air inflammable*. On ne ſonge pas à ſe repréſenter toutes les conſéquences qui devroient réſulter de la préſence de cet air, pour s'aſſurer ſi elles exiſtent: avec l'idée, féconde en idées pareilles, de la *compoſition* & *décompoſition* de l'*eau*, on explique par-tout la nature, ſans l'obſerver, & ainſi ſans ſon acquieſcement, & néanmoins on remplit le langage de *mots* tirés de cette hypothèſe; par où, ſans laiſſer à nos ſucceſſeurs aucun commencement de fil pour les acheminer dans le

labyrinthe de la nature, on leur prépare une confusion de langage, qui les dégoûtera même de chercher les *faits* découverts dans ces tems-ci.

J'espère que les *démonstrations* que j'ai rassemblées dans cette Lettre, de l'*incertitude* de la *nouvelle doctrine chimique*, & les *indices* que j'y ai donnés de son *improbabilité*, commenceront à calmer l'enthousiasme qu'elle inspire, & que ses partisans actuels écouteront ainsi avec plus d'attention, tout ce qui me reste à dire du mal qu'elle fait à la Physique.

Je suis, &c.

Londres, le 22 Avril 1791.

Je vous prie, Monsieur, d'ajouter ceci au bas de ma Lettre datée de Windsor le 11 de ce mois. — J'y ai fait mention d'une Lettre que j'avois écrite à M. DE LA PLACE destinée aux *Annales de Chimie*; mais je viens de recevoir de sa part une réponse à cette Lettre qui en change la destination. M. DE LA PLACE, comme j'en étois bien sûr, n'oppose rien à la publication conjointe de nos Lettres, mais il me propose de traiter dans une correspondance particulière les questions contenues dans la mienne, & j'y consens très-volontiers. Quand deux personnes ont sincérement le dessein de s'entendre & d'arriver à quelque point commun, elles y parviennent plus sûrement & en moins de tems, dans une correspondance privée que par des Lettres publiques, & j'espère que nous nous rapprocherons M. DE LA PLACE & moi.

DE LA COMBUSTION;

Par J. C. DELAMÉTHERIE.

MALGRÉ mon éloignement à revenir sur tout ce qui tient à la combustion, & au principe de l'inflammabilité, j'y suis forcé par une erreur que j'ai commise faute d'être familiarisé avec la langue angloise; je présenterai en même-tems quelques nouveaux développemens.

M. Berthollet, dans son ouvrage sur la Teinture, a relevé cette erreur dans le passage suivant (tome I, page 170): « Pendant que l'hydrogène » & le charbon se combinent avec l'air vital qui forme à-peu-près le quart » de l'air atmosphérique, le *calorique ou principe de la chaleur qui* » *étoit combiné avec l'air vital & qui lui donnoit l'état élastique*, se » dégage en grande partie. Il s'en dégage peut-être aussi une portion du » charbon, & sur-tout de l'hydrogène, qui étoit contenu dans le corps » combustible. Telle est l'origine de la chaleur qui est produite par la » combustion ». Et il ajoute en note :

« Quoique la théorie de la chaleur ait fait de grands progrès, & que » de nos jours elle ait produit des ouvrages de génie, on ſera peut-être » toujours réduit à conſidérer les principes qu'on établit ſur ſa nature & » ſur ſes combinaiſons comme des *ſuppoſitions* par le moyen deſquelles » on peut lier les phénomènes qu'elle préſente & expliquer les loix qu'elle » ſuit.

» Lorſqu'on regarde l'air vital comme la ſource de la chaleur qui ſe » dégage de la combuſtion, l'on ne prétend pas que les corps qui » brûlent n'y contribuent point eux-mêmes, quoiqu'en fixant ſon » attention ſur la cauſe principale de ce phénomène, on ſe ſoit quelque- » fois contenté de l'indiquer ſeule. . . . Si l'on fait attention que dans » les combuſtions accompagnées de flamme l'air vital perd plus ou moins » ſon état élaſtique, l'on conviendra que cette théorie eſt au moins » probable & ſatisfaiſante.

» Parmi les corps qui peuvent contribuer le plus à la chaleur, le gaz » hydrogène doit certainement tenir le premier rang. Or, la théorie qui » attribue principalement à l'air vital la chaleur, qui ſe dégage dans la » combuſtion, s'applique même à celle de ce gaz. Néanmoins l'on en a » tiré une objection qu'on a préſentée avec une *aſſurance dédaigneuſe*, » en faiſant une application fauſſe des expériences de M. Crawford.

» M. Crawford a déterminé les rapports de chaleur ſpécifique des corps, » en comparant leurs maſſes & non leurs volumes. Or, il faut 85 parties » d'oxigène (peſantes) avec quinze parties d'hydrogène. La quantité de » chaleur dégagée de l'air vital, ou gaz oxigène, doit donc être à celle qui » eſt produite par le gaz hydrogène dans le rapport de 85 à 75, ou de » 17 à 15 ».

J'avois cru que M. Crawford avoit calculé la chaleur ſpécifique d'après les volumes; & comme il faut deux parties (en volume) d'hydrogène ou air inflammable contre une d'air pur, j'en avois conclu que d'après la table de M. Crawford, & les principes de la nouvelle théorie, l'air pur ne fourniſſoit qu'un dixième ou un onzième de la chaleur dégagée pendant la combuſtion de ces deux airs; mais puiſque M. Crawford calcule d'après la maſſe, l'air pur fournira dans cette hypothèſe un peu plus de la moitié de la chaleur.

Je prie le Lecteur de faire attention aux paroles du célèbre chimiſte que je viens de citer. « On ſera peut-être toujours réduit à conſidérer les » principes qu'on établit ſur ſa nature, & ſes combinaiſons (de la » chaleur) comme des ſuppoſitions ». Comment d'après cet aveu peut-on regarder comme démontrée la nouvelle théorie chimique, qui cependant repoſe toute ſur cette théorie de la chaleur & ſur différentes autres hypothèſes?

Enfin, M. Berthollet convient, « que dans la combuſtion la chaleur » ne vient pas uniquement de l'air pur, mais qu'il en eſt fourni par les

» corps qui brûlent ». Je n'ai jamais prétendu autre choſe ; & j'ai dit que dans la combuſtion la chaleur & la lumière étoient fournies & par les corps combuſtibles & par l'air pur, mais en plus grande quantité par les premiers.

Nous voilà donc d'accord. Toute cette fameuſe diſpute eſt terminée, & ſe réduit à une querelle de mots. On ſubſtitue le mot CALORIQUE COMBINÉ, à celui *DE PHLOGISTIQUE OU PRINCIPE INFLAMMABLE ; car par principe inflammable je n'ai jamais entendu que la ſubſtance qui dans la combuſtion fournit la flamme, ou la chaleur & la lumière ;* mais d'ailleurs on convient unanimement que dans la combuſtion, les corps combuſtibles fourniſſent de la lumière & de la chaleur ; l'air pur fournit de la lumière & de la chaleur : il ne s'agira plus que d'en déterminer la quantité reſpective.

Mais peut-on dire avec M. Berthollet, « que ce ſoit le calorique ou » principe de la chaleur qui étoit combiné avec l'air vital, & qui lui » donnoit l'état élaſtique », qui fourniſſe la portion de chaleur & de lumière due à l'air pur dans l'acte de la combuſtion ? Je ne le crois pas, d'après les principes mêmes de la nouvelle théorie & d'après tous les faits.

Dans la combuſtion il y a non-ſeulement dégagement de chaleur ou calorique, mais encore dégagement de lumière. Or, dans la nouvelle théorie la chaleur ou calorique & la lumière ſont deux êtres différens. La lumière eſt placée à la tête du tableau de la nouvelle nomenclature, & regardée comme un être ſimple. Le *calorique* eſt le ſecond dans ce même tableau, également regardé comme un être ſimple, & il eſt déſigné par *chaleur latente ou matière de la chaleur* ſuivant les noms anciens : donc le *calorique combiné qui tient l'air pur à l'état aériforme*, n'eſt pas ſuffiſant pour produire la portion des effets dus à l'air pur dans la combuſtion.

D'ailleurs il me ſemble que le principe qui dans la combuſtion produit la portion des effets dus à l'air pur ne ſauroit être le *calorique combiné qui tient l'air pur à l'état élaſtique ;* car nous avons une foule de phénomènes, où l'air pur n'étant pas à l'état élaſtique produit les mêmes effets que lorſqu'il eſt à l'état élaſtique. L'air pur dans l'acide nitreux, dans l'acide marin déphlogiſtiqué, dans des chaux métalliques, &c. n'eſt pas à l'état élaſtique. Or, il produit les mêmes effets que lorſqu'il eſt à l'état élaſtique. Toutes les combinaiſons du nitre avec les corps combuſtibles brûlent avec activité. Prenons pour exemple la poudre à canon. Suppoſons un monceau de pluſieurs milliers de poudre, & que la température ſoit la plus froide poſſible. L'étincelle légère d'un briquet enflammera cette poudre, produira une exploſion terrible, & dégagera une quantité énorme de chaleur, *calorique* & de lumière.

Si la poudre étoit faite avec le ſel marin déphlogiſtiqué, ou muriate de potaſſe oxigéné, on pourroit l'enflammer ſans étincelle, mais ſeule-

ment par un frottement un peu violent, comme le prouve la terrible expérience d'Eſſone.

La chaux fulminante d'argent détonne par le plus léger attouchement. Or, dans cette chaux l'air pur n'y eſt pas à l'état élaſtique, l'air inflammable de l'alkali volatil n'y eſt pas à l'état élaſtique (c'eſt-à-dire, à l'état aériforme).

Le chaux d'or fulminant détonne également par le frottement.

Dans toutes ces expériences l'air pur n'eſt point à l'état élaſtique. L'air inflammable, le charbon, le ſoufre, ne ſont point à l'état élaſtique. Cependant il y a dégagement d'une énorme quantité de chaleur, *calorique* & de lumière: donc cette chaleur & cette lumière viennent d'une autre cauſe.

Bergman & tous les phyſiciens conviennent qu'il pourroit y avoir un degré de froid ſuffiſant pour ôter à l'air ſon état élaſtique. Cependant il n'en ſeroit pas moins propre à la combuſtion. Au moins voyons-nous que jamais il ne favoriſe plus la combuſtion, que dans nos grands froids qui n'ont pas cette intenſité, il eſt vrai.

La même vérité peut ſe prouver par d'autres faits: c'eſt que l'air pur peut perdre ſon état élaſtique, & ſe combiner ſans qu'il y ait dégagement de lumière ni d'une certaine quantité de chaleur. Lorſqu'on combine de l'air pur & de l'air nitreux, en quelque quantité que ce ſoit, on n'a jamais de lumière, mais ſeulement un degré de chaleur bien inférieur à celui qui ſe dégage dans la moindre combuſtion. Il en eſt de même dans toutes les autres combinaiſons de cet air où il n'y a pas combuſtion.

Enfin, le calorique qui tient l'air pur à l'état élaſtique n'eſt pas différent de ce calorique qui tient les autres airs ou gaz, & les autres corps au même état aériforme ou élaſtique. Pourquoi lorſque ces corps ceſſent d'être à l'état élaſtique ne donneroient-ils pas également de la lumière & de la chaleur? & jamais ils n'en donnent.

Tous ces faits me paroiſſent établir, auſſi bien qu'un fait phyſique peut l'être, que la portion des effets dus à l'air pur dans la combuſtion n'eſt point dûe au *calorique combiné qui tient l'air pur à l'état élaſtique.*

Ce ne peut pas être non plus le ſeul *calorique* ou chaleur, qui pourroit être combiné dans les corps combuſtibles, qui produira la portion des effets dus à ces corps combuſtibles dans la combuſtion, puiſque, comme je viens de le dire, le calorique, ſuivant le tableau de la nouvelle nomenclature, n'eſt que la *chaleur latente* ou *matière de la chaleur*; & que dans la combuſtion, non-ſeulement il y a dégagement de chaleur ou de *calorique*, mais encore de lumière, qui, dans la nouvelle nomenclature, eſt un élément différent du calorique.

Voici maintenant les différentes queſtions qui ſe préſentent à réſoudre.

La matière de la chaleur, le *calorique*, & la lumière qui ſe dégagent, ſoit de l'air pur, ſoit des corps combuſtibles dans l'acte de la combuſtion,

ſont-ils combinés ſéparément dans ces corps? ou forment-ils un ſeul compoſé auquel on donnera un nom quelconque, *x*, ſi l'on veut?

Ou le calorique & la lumière ne peuvent-ils ſe combiner ſeuls? & ont-ils beſoin de quelques intermédiaires, ſoit de l'eau, ſoit de l'air, ou tout autre corps pour former ce principe inconnu *x*, qui dans la combuſtion donne la chaleur & la lumière? Ça été le ſentiment de Stahl que j'avois adopté en regardant ce principe *x* comme l'air inflammable.

Obſervons bien que, comme le dit M. Berthollet, toutes ces théories de la chaleur ne ſont que des *ſuppoſitions*, que des *hypothèſes*, par leſquelles on cherche à expliquer les phénomènes.

Suppoſons que la chaleur, *calorique*, & la lumière peuvent ſe combiner ſeuls & ſans intermédiaires, il ſera au moins certain que le principe *x*, qui dans la combuſtion donne la chaleur & la lumière, ne ſera pas la chaleur ou calorique ſeul, ni la lumière ſeule, mais ſera ou ces deux principes ſéparés, ou un compoſé de ces deux principes ſimples de la nouvelle nomenclature. Or, ſi l'on veut donner à ce principe *x* compoſé de la ſimple réunion de la chaleur & de la lumière, ou de leur combinaiſon, un nom, aucun ne me paroît lui mieux convenir que celui de *principe inflammable*, principe qui donne la flamme, la lumière & la chaleur. Si cependant ce nom choque les prétentions de renverſer toute idée de *principe de l'inflammabilité*, conſervons-lui le nom *x*; car pourvu que nous nous entendions, c'eſt tout ce qu'il faut; & pour lors les auteurs de la nouvelle nomenclature auront le tems d'inventer un nouveau nom que nous adopterons volontiers, s'il eſt bon.

Ce principe *x* quelconque exiſtera donc & dans l'air pur, & dans les corps combuſtibles; mais il me paroît abſolument différer & de la chaleur latente, ou du ſimple *calorique*, qui tient l'air pur ou les autres corps à l'état aériforme ou à l'état élaſtique; car l'air pur, l'air inflammable & les autres corps ne perdent point ce principe en ceſſant d'être à l'état élaſtique. On ne ſauroit non plus le confondre avec la chaleur rayonnante de Schéele.

Ce principe *x* paroît eſſentiel aux corps combuſtibles & à l'air pur qui changent de nature lorſqu'ils en ſont dépouillés.

Pour rendre toute cette théorie plus ſenſible, je vais rapporter la comparaiſon que j'ai déjà employée. Suppoſons un corps *r* quelconque, dont l'eau ſoit un des principes conſtituans, laquelle ſe trouvera toujours avec un autre principe, l'air, par exemple, ſoit qu'elle ſoit combinée avec lui, ſoit qu'elle lui ſoit ſimplement réunie. Suppoſons encore que ce corps *r* ait plus ou moins d'affinité avec l'eau, ce que nous appellerons *qualité hygrométrique*. Cette propriété ou *capacité* hygrométrique variera en raiſon de l'affinité qu'aura ce corps *r* avec l'eau, ou de la *capacité* qu'il aura à attirer les molécules d'eau qui viendront s'interpoſer entre ſes parties. Nous connoiſſons un grand nombre de ces corps, tels que différens

ſels, le cheveu préparé de M. de Sauſſure, la lame de baleine de M. de Luc, &c. Ces corps contiendront donc, 1°. une eau principe, une eau combinée, dont ils ne ſeront dépouillés que lors de leur décompoſition ; 2°. une portion d'*eau hygrométrique* ou *eau latente*, qui ſera en raiſon compoſée de l'humidité de l'atmoſphère, & de la qualité hygrométrique de ces corps, ou leur *capacité* à attirer cette humidité. Le ſel marin calcaire, & le vitriol de ſoude ou ſel de Glauber, ont une eau principe. Expoſés à l'air, l'un s'effleurira & l'autre tombera en liqueur, en raiſon de leur *capacité* à attirer l'eau de l'atmoſphère entre leurs parties.

L'eau *hygrométrique* variera donc dans ces corps, ſans que l'eau qui en eſt principe, ſoit qu'elle ſoit unie ſimplement avec l'air, ſoit qu'elle ſoit combinée avec lui, ceſſe d'y être toujours en même quantité.

La chaleur latente, la chaleur ſpécifique pourra donc varier également dans les corps, & ſera en raiſon compoſée de la chaleur extérieure & de leur *capacité* ou affinité à attirer cette chaleur extérieure entre leurs parties ; mais la chaleur qui eſt un des principes de ces corps, le *calorique* combiné, ſoit qu'il ſoit ſimplement uni avec la lumière, ou qu'il y ait combinaiſon entr'eux, ne variera pas, & ſera toujours la même juſqu'à ce qu'elle ſoit dégagée de ces corps par de nouvelles affinités : & c'eſt ce qui arrive dans la combuſtion. L'air pur & le corps combuſtible s'uniſſent par des affinités ſupérieures, ſoit à la ſimple température extérieure, comme dans la combuſtion du pyrophore, ſoit à une plus haute température, comme dans la combuſtion des autres corps. Le principe *x* ſe dégage avec chaleur & lumière. Il y a un grand nombre de pareilles affinités qui ne peuvent s'exercer qu'avec le ſecours de la chaleur extérieure. L'acide vitriolique concentré, par exemple, n'agit ſur la plupart des métaux qu'avec le ſecours de la chaleur, portée ſouvent juſqu'à tenir l'acide à l'état d'ébullition.

La combuſtion n'eſt donc que la combinaiſon du corps combuſtible & de l'air pur accompagnée ou produiſant le dégagement du principe *x*, c'eſt-à-dire, de la chaleur, *calorique*, & de la lumière, ſoit que cette chaleur, calorique, & cette lumière ſoient combinées ſéparément dans ces corps, ſoit qu'ils y ſoient combinés ſous la forme d'un ſeul compoſé, ou que ce compoſé contienne avec la lumière & la chaleur, *calorique*, d'autres corps quelconques, comme le penſoit Stahl.

Ray, Mayou, Hales, &c. avoient bien vu que dans toute combuſtion il y avoit combinaiſon d'un air que les expériences de MM. Bayen & Prieſtley ont enſuite démontré être l'air pur, mais cette vérité n'avoit pas été aſſez ſentie par les phyſiciens & les chimiſtes de leurs tems.

Elle a été miſe de nos jours hors de tout doute : les auteurs de la nouvelle nomenclature en avoient tiré la conſéquence que la combuſtion n'étoit que cette union du combuſtible & de l'air pur, lequel perdoit ſon *calorique combiné qui le tenoit à l'état élaſtique*. Ils en concluoient que

les acides vitriolique, phoſphorique, carbonique (air fixe), les chaux & les acides métalliques, &c. n'étoient que le ſoufre, le phoſphore, le charbon, les ſubſtances métalliques, &c. combinés avec l'oxigène, c'eſt-à-dire, l'air pur dépouillé de ſon calorique.

M. Berthollet convenant aujourd'hui que dans la combuſtion, le combuſtible fournit ainſi que l'air pur du *calorique* & de la lumière, c'eſt-à-dire, le principe *x*, ſera donc également obligé d'avouer que les acides vitriolique, phoſphorique, carbonique, métalliques, &c. ſont le ſoufre, le phoſphore, le charbon, les métaux, &c. moins leur principe *x*, c'eſt-à-dire, leur chaleur & leur lumière, plus l'air pur moins ſon principe *x*, c'eſt-à-dire, ſa chaleur, *calorique* & lumière, & que par conſéquent le ſoufre, le phoſphore, le charbon, les métaux, &c. ne ſont point des êtres ſimples.

J'avois avancé & je penſe toujours que dans le ſoufre, le phoſphore, les métaux, &c. les principes de l'acide y ſont réellement exiſtans, ainſi que l'a dit Stahl, & y ſont combinés avec un ou d'autres principes, qui les empêchent de jouir de toutes leurs qualités. Je comparai ces ſubſtances au ſucre (1), par exemple, qui dans la diſtillation donne de l'air inflammable, de l'air fixe, &c. & enſuite un acide bien développé, & je diſois l'acide végétal eſt enveloppé dans le ſucre & les corps muqueux, comme l'eſt l'acide vitriolique dans le ſoufre. Je vais faire voir que mes adverſaires ſont obligés d'en convenir eux-mêmes.

M. Lavoiſier regarde le ſucre comme un *oxide*, compoſé de 0,64 oxigène, 0,28 carbone, 0,08 hydrogène (2) ou 8 parties oxigène, 3 $\frac{1}{2}$ carbone, 1 hydrogène. Tous les corps muqueux ſont, ſuivant lui, compoſés des mêmes principes, ainſi que le lait & toutes les ſubſtances dont on retire les acides animaux, tels que l'acide lactique, l'acide ſachlactique, l'acide formicin, &c.

Si on ajoute au ſucre une plus grande quantité d'oxigène, il paſſera à l'état d'acide; car ce chimiſte après avoir développé les phénomènes de la fermentation ſpiritueuſe du ſucre, ſuit ceux de la fermentation acéteuſe, & il dit (3): « La fermentation acéteuſe n'eſt autre choſe que l'acidifi-» cation du vin par l'abſorption de l'oxigène. L'acide acéteux eſt com-» poſé d'une proportion qui n'a pas encore été déterminée d'hydrogène, » de carbone combinés enſemble, & portés à l'état d'acide par l'oxigène ». Et ailleurs (4): « L'acide acéteux eſt compoſé des mêmes principes que » l'acide tartareux, l'acide oxalique (ou ſaccharin), l'acide citrique, » l'acide malique, &c. mais la proportion de ces principes eſt différente

(1) Eſſai ſur l'Air pur, & dans ce Journal.
(2) Traité élémentaire de Chimie, page 142.
(3) Page 159.
(4) Page 295.

» pour

» pour chacun de ces acides, & il paroît que l'acide acéteux eſt le plus » oxigéné de tous ». Voici les conſéquences que je crois pouvoir tirer de ces ſuppoſitions.

Le ſucre eſt compoſé de 8 oxigène, $3\frac{1}{2}$ carbone, 1 hydrogène : les acides tartareux, ſaccharin, citrique, malique, acéteux, ſont compoſés de charbon d'hydrogène & d'une quantité plus ou moins grande d'oxigène que M. Lavoiſier ne détermine pas. Suppoſons que le charbon & l'hydrogène étant toujours les mêmes, l'oxygène ſoit 80 dans l'acide tartareux, 100 dans l'acide ſaccharin, & 128 dans l'acide acéteux. Pour faire paſſer le ſucre à l'état de ces acides il faudra donc lui ajouter différentes quantités d'oxigène.

Mais on pourroit encore convertir le ſucre en ces acides d'une autre manière; ſavoir, en lui enlevant du charbon & de l'hydrogène, de ſorte que l'oxigène qui eſt naturellement dans le ſucre ſe retrouve dans les mêmes proportions que lorſqu'on y a ajouté de l'oxigène. Dans le ſucre l'oxigène y eſt 8, le charbon $3\frac{1}{2}$, l'hydrogène 1. Nous avons ſuppoſé que dans l'acide acéteux l'hydrogène étant 1, le charbon $3\frac{1}{2}$, l'oxigène y ſeroit 16. Otons donc du ſucre la moitié de ſon hydrogène & de ſon charbon ſans toucher à ſon oxigène, les mêmes proportions ſe retrouveront, & nous aurons fait paſſer le ſucre à l'état d'acide acéteux ſans addition d'oxigène.

Je puis donc me ſervir également de ces deux expreſſions :

L'acide acéteux eſt le ſucre plus une portion d'oxigène ;

L'acide acéteux eſt le ſucre moins une portion de charbon & d'hydrogène.

Ces deux propoſitions ſont identiques.

La première exprime le ſentiment de M. Lavoiſier. La ſeconde exprime celui de Stahl, tel que je le modifie.

On doit dire la même choſe de tous les corps muqueux, de tous les acides végétaux & de toutes les ſubſtances qui fourniſſent les acides animaux, d'après les données de M. Lavoiſier lui-même.

Les acides végétaux & animaux ſont donc compoſés, 1°. d'air pur ou oxigène ; 2°. d'air inflammable ou hydrogène ; 3°. d'un principe *V* que M. Lavoiſier appelle carbone, mais je crois ce charbon compoſé. Ces acides ſont contenus dans le ſucre, les corps muqueux, &c. dont ils ne diffèrent que par une plus grande quantité d'oxigène.

La théorie de Stahl, telle que je la modifie, eſt donc démontrée pour les acides végétaux & animaux, même de l'aveu de nos adverſaires. J'ajoute qu'elle eſt au moins très-probable pour les acides minéraux ; & j'ai d'abord pour moi, l'analogie qui dit, que des ſubſtances ſemblables ſont compoſées des mêmes principes ; qu'ainſi les acides minéraux doivent avoir des parties intégrantes, des principes analogues, à celles des acides végétaux & animaux.

Effectivement, ſuppoſons que les acides vitriolique, phoſphorique

métalliques ſoient auſſi compoſés, 1°. d'air pur, 2°. d'air inflammable, 3°. d'un ou pluſieurs principes quelconques *V*.

Suppoſons encore que le ſoufre, le phoſphore, les métaux ſont des oxides, pour me ſervir de l'expreſſion de M. Lavoiſier, c'eſt-à-dire, des ſubſtances analogues au ſucre, compoſées d'une portion *m* d'oxigène, d'une portion *n* d'hydrogène & d'une portion *o* d'un ou pluſieurs principes *V*. Si on ajoute à ces compoſés une quantité *q* d'oxigène, ils deviendront acides. Si au lieu de leur ajouter de l'oxigène, on diminue leur portion *m* d'hydrogène & *o* du principe *V*, de manière que l'oxigène ſoit toujours dans la même proportion que dans les acides, ces compoſés ſeront encore devenus acides. Il ſera donc vrai dans cette hypothèſe, que le ſoufre, le phoſphore, les métaux, pourront paſſer à l'état d'acides ou par la ſouſtraction du principe *V* & de l'hydrogène, ou par l'addition de l'oxigène, de l'air pur.

Ces deux propoſitions,

L'acide vitriolique eſt le ſoufre plus une portion d'oxigène;

L'acide vitriolique eſt le ſoufre moins une portion d'hydrogène & du principe *V*,

Seront également vraies dans cette hypothèſe. C'eſt tout ce que j'ai cherché à établir.

Or, l'hypothèſe de regarder le ſoufre, le phoſphore, les métaux comme des oxides, ou compoſés d'air pur (oxigène), d'air inflammable (hydrogène), & d'un ou pluſieurs principes *V*, eſt au moins auſſi probable que celle de les regarder comme des êtres ſimples: ainſi je pourrois la ſoutenir comme on ſoutient l'oppoſée.

Mais je vais plus loin, & il me ſemble que cette hypothèſe eſt plus probable. M. Lavoiſier convient lui-même que ces ſubſtance ne ſont pas ſimples, « ſans doute un jour ces ſubſtances qui ſont ſimples pour nous » ſeront décompoſées (1) ». M. Berthollet convient qu'elles doivent au moins contenir le principe *x* qui dans la combuſtion donne la chaleur & la lumière. Il reſte donc à prouver que ce ſont des compoſés analogues au ſucre.

Le raifort, la patience contiennent du ſoufre. Margraf a retiré du phoſphore de la graine de ſinapi, & depuis il a été prouvé que le phoſphore ſe trouve dans la matière glutineuſe de tous les végéraux. Or, ce ſoufre & ce phoſphore ne ſont ni dans la terre végétale, ni dans les eaux, ni dans l'air: il faut donc qu'ils aient été produits par les forces de la végétation, qui n'a pu employer pour la formation de ces ſubſtances, comme pour celle du ſucre, que les airs, le feu, la lumière, le fluide électrique, le fluide magnétique, l'eau, &c.

(1) Nomenclature chimique, page 17.

Les plantes contiennent encore du fer, de l'or; car on n'a diſputé que ſur la quantité de ce dernier, & de la manganèſe qu'y a démontré Schéele.

Dans la combuſtion du ſoufre & du phoſphore on obtient toujours un acide étendu d'eau. Cette eau paroît due à la combuſtion d'une portion d'air inflammable, principe de ce corps, & d'air pur.

Le ſoufre, le phoſphore, les métaux, préſentent les mêmes phénomènes lorſqu'ils ſont traités avec l'acide nitreux, que le ſucre. Il y a beaucoup d'air nitreux dégagé, & production d'acide.

La combuſtion du ſucre avec l'air pur eſt différente, il eſt vrai, de celle du ſoufre, du phoſphore, des métaux, parce que le premier ſe décompoſe à ce degré de chaleur; mais s'il ne ſe décompoſoit pas, nous aurions les mêmes phénomènes. La calcination de certains métaux à l'air libre, tels que le plomb, l'étain, &c. ſe fait comme le vinaigre par l'abſorption de l'air pur de l'atmoſphère.

Tous ces faits & beaucoup d'autres me paroiſſent donc établir, 1°. que le ſoufre, le phoſphore, les métaux ne ſont pas plus des êtres ſimples que le ſucre; 2°. qu'ils contiennent au moins le principe *x* ou le principe qui dans la combuſtion donne la chaleur & la lumière; 3°. qu'il eſt probable que ce ſont des ſubſtances analogues au ſucre, compoſées d'air pur, d'air inflammable & d'un principe *V*; 4°. qu'ils peuvent paſſer, ainſi que le ſucre, à l'état d'acide ou par l'addition d'oxigène, ou par ſouſtraction de l'hydrogène & du principe *V*.

J'en conclus que la théorie de Stahl, telle que je la modifie, eſt, 1°. démontrée relativement au ſucre, au corps muqueux, &c. aux acides végétaux & animaux; 2°. que relativement au ſoufre, au phoſphore & aux métaux, elle eſt plus probable que la théorie oppoſée; 3°. qu'il exiſte un principe *x* qui dans la combuſtion donne la chaleur *calorique* & la lumière.

C'eſt ce principe *x* que Stahl, & tous ceux qui ſuivent ſa doctrine, ont appelé *principe inflammable*, *phlogiſtique*, c'eſt-à-dire, le principe qui dans la combuſtion donne la flamme, la chaleur & la lumière. La nature de ce principe *x* eſt encore inconnue; mais il paroît certain qu'il diffère du *calorique combiné qui tient l'air pur à l'état élaſtique.*

NOUVELLES LITTÉRAIRES.

VOYAGE dans les Etats-Unis de l'Amérique, fait en 1784 *par* SMITH, *traduit de l'Anglois, par M.* DE B...., *contenant une Deſcription de ſa ſituation préſente, de ſa Population, Agriculture,*

Commerce, Coutumes & Mœurs de ſes Habitans, des Nations Indiennes, & des principales Villes & Rivières, avec quelques Anecdotes ſur pluſieurs Membres du Congrès & Officiers généraux de l'Armée Américaine, 1 vol. in-8°. *de 500 pages. Prix, 4 liv. 10 ſols broché & 5 liv. franc de port par la poſte.* A Paris, chez Buiſſon, Imprimeur & Libraire, rue Haute-Feuille, N°. 20.

Tout ce qui nous retrace l'importante révolution d'Amérique eſt fait pour nous attacher, par la grande influence qu'elle a eu ſur la nôtre. Nous dirons ſeulement que M. Smith étoit un ariſtocrate de ce tems-là.

Nouveau Voyage dans les Etats-Unis de l'Amérique ſeptentrionale, fait en 1788, *par* J. P. BRISSOT WARVILLE, *Citoyen François, 3 vol.* in-8°. *formant environ* 1400 *pages. Prix, 13 liv. brochés & 14 liv. 10 ſols francs de port par la poſte.* A Paris, chez Buiſſon, Imprimeur & Libraire, rue Haute-Feuille, N°. 20.

M. Briſſot fit un voyage en 1788 dans les Etats-Unis pour en étudier le gouvernement, apprendre à connoître les mœurs de ſes habitans, voir leurs ſols, leurs richeſſes, leurs reſſources, &c. le patriotiſme de l'auteur eſt connu, ainſi que ſon talent. Cet ouvrage ne peut donc qu'intéreſſer dans ce moment principalement.

Il ne faut pas confondre les deux *Voyages dans les Etats-Unis*, qui paroiſſent en ce moment, l'un ſous le nom de *Smith*, l'autre ſous celui de M. *Briſſot*. Le premier a été fait pendant la dernière guerre, le ſecond a été fait en l'année 1788. Le premier embraſſe principalement la deſcription des Etats du midi; le ſecond concerne principalement les Etats de l'eſt & du milieu. Le premier offre des réflexions phyſiques & topographiques, & des obſervations ſur la dernière guerre: le ſecond eſt un tableau moral, politique & commercial des Etats-Unis. On y voit tous leurs développemens depuis la paix. D'après ce parallèle, on voit que l'un & l'autre ſe ſervent naturellement de ſupplément.

Recherches ſur la nature & les cauſes de la Richeſſe des Nations, traduites de l'Anglois de M. SMITH, *ſur la quatrième & dernière édition, par M.* ROUCHER, *& ſuivies d'un volume de Notes, par M.* DE CONDORCET, *tome IV*, in-8°. *de 600 pages: ce volume termine* SMITH. *Le tome V qui paroîtra inceſſamment, ſera compoſé des Notes de M.* DE CONDORCET *& d'une Table analytique & raiſonnée de tout l'Ouvrage.* A Paris, chez Buiſſon, Libraire & Imprimeur, rue Haute-Feuille, N°. 20. Prix, 4 liv. 10 ſols le volume broché & 5 liv. franc de port par la poſte.

Nous avons déjà annoncé les deux premiers volumes de cette traduction. Ceux-ci ſont faits avec le même ſoin.

Economie rurale & civile, ou *Moyens les plus économiques d'adminiſtrer & faire valoir ſes biens de Campagne & de Ville ; de conduire ſes Affaires litigieuſes ; de régler ſa Maiſon, ſa Dépenſe, ſes Achats & Ventes ; d'exécuter ou faire exécuter les Ouvrages des Arts & Métiers de l'uſage le plus ordinaire ; de conſerver & rétablir ſa Santé & celle des Animaux domeſtiques, &c. avec des Avis ſur les préjugés, erreurs, fraudes, artifices, falſifications des Ouvriers & Marchands, &c. troiſième partie, Exploitation des Terres ou Economie des Champs ; par M. l'Abbé* DE LALAUZE, *l'un des coopérateurs du Cours complet d'Agriculture de M. l'Abbé* ROZIER, *tome III*, in-8°. *de 540 pages.* A Paris, chez Buiſſon, Imprimeur & Libraire, rue Haute-Feuille, N°. 20. Prix, 4 liv. 10 ſols, & 5 liv. franc de port par la poſte.

Les nombreux Ouvrages qui depuis quelque tems ſe publient dans notre langue ſur l'Agriculture, & l'accueil qu'on leur fait, annoncent qu'enfin la Nation va tourner ſes vues ſur cette première ſource de toute richeſſe & de tout bonheur. La fertilité de nos ſols divers qui peuvent réunir toutes ſortes de productions, eſt un sûr moyen de ſoutenir cette première impulſion.

Cet Ouvrage eſt diviſé en trois parties : *Adminiſtration des biens de Ville & de Campagne*, dont il paroît 1 vol. *Economie ou Gouvernement de la Maiſon*, 1 vol. *Exploitation des Terres, & Economie des Champs*, 3 vol. en tout 5 vol. *in*-8°. avec des planches.

Mémoires de la vie privée de B. FRANKLIN, *écrits par lui-même, & adreſſés à ſon fils ; ſuivis d'un Précis hiſtorique de ſa vie politique, écrit par un Anglois : & de diverſes pièces relatives à ce père de la liberté, 1 vol.* in-8°. *Prix, 3 liv. 12 ſols broché, & 4 liv. 2 ſols franc par la poſte.* A Paris, chez Buiſſon, Libraire, rue Haute-Feuille, N°. 20.

Tout ce qui a rapport à cet homme ami de l'humanité, ne peut qu'intéreſſer les ames honnêtes.

Catalogue méthodique & raiſonné de la Collection des Foſſiles de Mademoiſelle ELÉONORE DE RAAB ; *par M.* DE BORN. A Vienne ; & à Straſbourg, chez Koenig, 2 vol. *in*-12.

Ce Catalogue doit être regardé comme un ſyſtême complet de Minéralogie, & être mis au nombre des meilleurs ouvrages en ce genre. Il réunit d'ailleurs toutes les analyſes les plus récentes des minéraux.

Diſſertation ſur le Mercure, ſur ſes propriétés médicinales & dans les Arts, & ſur la méthode de le tirer de la Mine ; par M. BUCH'OZ.

L'Auteur, dont on connoît la conſtance dans l'étude de la nature, ne

néglige rien de ce qu'il croit utile aux progrès des ſciences. Le catalogue de ſes ouvrages qu'il vient de publier, & dont la collection entière coûteroit 2483 liv. 10 ſols prouve l'immenſité de ſes travaux.

Cours de Chirurgie pratique ſur la Maladie vénérienne, à l'uſage des Elèves en Chirurgie ; par M. C. A. LOMBARD, *Maître en Chirurgie de la Ville de Dôle, Département du Jura, Chirurgien-Major en chef de l'Hôpital militaire & auxiliaire de Straſbourg, ancien Chirurgien-Major employé en cette qualité à l'armée de Corſe, Membre de pluſieurs Académies, &c. deux parties.* A Straſbourg, chez l'Auteur, 1790, *in*-8°. Prix, 6 liv. en feuilles & 6 liv. 6 ſols brochés.

M. Lombard traite en maître de l'art de toutes les affections vénériennes, & nous aſſurons que ce Livre eſt non-ſeulement eſſentiel & d'une néceſſité abſolue aux élèves en Chirurgie, mais bien encore aux perſonnes inſtruites.

Etrennes pour les perſonnes de tout âge & de toutes conditions, pour l'an de grace 1791. A Lauſanne, chez Heubach & Fiſcher ; à Metz, chez Marchal, & à Nancy, chez Matthieu, *in*-16. de 151 pag. avec 13 eſtampes Suiſſes enluminées. Prix, 3 liv. 12 ſols reliées.

Ce petit charmant recueil annuel ſera continué ſur le même plan, c'eſt-à-dire, qu'il renfermera des deſcriptions, des anecdotes, des morceaux de poéſies, des traits hiſtoriques, ſinguliers & remarquables ; ce qui formera toujours un mêlange de lectures intéreſſantes & amuſantes.

Delectus Opuſculorum Botanicorum : *Choix d'Opuſcules de Botanique, édité & enrichi de Notes, par* PAUL VETER, *Docteur en Médecine & Chirurgie, Membre des Sociétés des Curieux de la Nature de Zurich & de Halle, Aſſocié du Collège Royal de Médecine de Nanci : premier volume, avec des Planches en taille-douce.* A Straſbourg, dans la Librairie académique, 1790, *in*-8°. de 336 pages.

Ce premier volume renferme douze excellentes Diſſertations ſur la peſſe d'eau (*Hippuris*), l'arbre poiſon de Macaſſar, un nouveau genre de gramen (*Reſtio*), des Obſervations de Botanique, par M. Nercier de la Chenal, ſur le fuſain (*Evonymus*), le Calendrier zoologique & de Flore des environs d'Abo en Suède, ſur les figuiers, la ſtructure & la figure des feuilles dans les plantes, l'Hiſtoire de la Botanique, les plantes hybrides produites par les épis de froment & de folle-avoine, les principales plantes qui croiſſent ſpontanément ſans culture dans la principauté de Tranſylvanie, & un Eſſai pour ſervir à la Flore de Gottingue, contenant les végétaux qui naiſſent ſur les pierres calcaires. On trouve

actuellement dans la même Librairie académique, les Obſervations ſur l'efficacité du mêlange d'éther ſulfurique & d'huile volatile de térébenthine, dans les coliques hépatiques produites par les pierres biliaires, par M. Durande, Médecin des Etats de Bourgogne & de la ville de Dijon, ancien Profeſſeur de Chimie & de Botanique, aſſocié régnicole de la Société Royale de Médecine, aggrégé honoraire au Collège Royal des Médecins de Nanci, des Académies de Dijon, de Montpellier, de Clermont, 1790, *in*-8°. de 166 pages, ſans compter une Lettre de M. Girard, Docteur en Médecine, ſur les heureux effets qu'il a obtenus de l'emploi de ce nouveau remède.

Programme de l'Académie Royale des Sciences de Turin.

L'Académie ayant en vue de remplir avec tout le zèle poſſible la commiſſion dont le Roi l'a chargée, de s'occuper des moyens propres à perfectionner l'art de la Teinture, a cru devoir inviter le Public, & ſur-tout les perſonnes les plus expérimentées en ce genre, à lui communiquer leurs lumières. C'eſt dans ce but qu'elle propoſe un prix de 1000 livres à décerner à l'Auteur qui ſatisfera le mieux à la queſtion ſuivante :

Indiquer le moyen le plus facile & en même tems le plus économique de tirer de la guède (paſtel, ou voëde), ou de toute autre plante du pays, une fécule bleue telle qu'on puiſſe la ſubſtituer avantageuſement à l'indigo dans l'uſage de la teinture.

Pour faciliter le travail à tous ceux qui voudront s'attacher à réſoudre ce problême, l'Académie publiera un petit Ouvrage ayant pour titre : *Notizie pubblicate per ordine della Reale Accademia delle Scienze di Torino, relative al queſito dalla medeſima propoſto, &c.* Cet Ouvrage ſera mis en vente dans le mois de mars prochain, chez Jean-Michel Briolo, Imprimeur-Libraire de l'Académie.

Toutes perſonnes pourront concourir, excepté les Académiciens nationaux.

Les Mémoires ſeront écrits en latin, en italien, ou en françois, & préſentés avant la fin de l'an 1792.

Dans les états du Roi, on pourra remettre les paquets ſans les affranchir aux bureaux des poſtes, à l'adreſſe de M. le Comte Felix Saint-Martin de la Mothe, Secrétaire du comité pour les teintures.

Il ſera libre aux concurrens d'accompagner leur réponſe d'un billet cacheté, qui portera en dehors la même deviſe que le Mémoire, & dans l'intérieur duquel ſera écrit le nom & l'adreſſe de l'Auteur. On n'ouvrira que les billets des Mémoires qui auront été diſtingués. Meſſieurs les concurrens ſont encore prévenus que l'Académie ne prononcera ſon jugement qu'après avoir répété leurs expérience, & qu'à cet effet ils

devront, au cas qu'ils en ſoient requis, réitérer leurs opérations devant ſes commiſſaires.

Turin, le 21 Février 1791.

TABLE

DES ARTICLES CONTENUS DANS CE CAHIER.

MÉMOIRE ſur la nature du Cerveau, & ſur la propriété qu'il paroît avoir de ſe conſerver long-tems après toutes les autres parties, dans les Corps qui ſe décompoſent au ſein de la Terre; par M. THOURET, *de la Société Royale de Médecine: lu à la ſéance publique du 23 Février 1790,* page 329

Mémoire abrégé ſur les Compoſitions, Fabrications & Procédés uſités dans la Verrerie Royale des Bouteilles du Bas-Meudon, près Paris, anciennement établie à Sevres, comparés avec les Compoſitions, Fabrications & Procédés employés par M. PAJOT DES CHARMES, *Sous-Inſpecteur des Manufactures, lors de ſon expérience faite dans ladite Verrerie, en 1788 & 1789,* 341

Eſſai ſur cette queſtion: Quelle eſt l'influence de l'Electricité ſur la Germination & la Végétation des Plantes; par M. DE ROZIÈRES, *Capitaine au Corps Royal du Génie, Correſpondant de l'Académie Royale des Sciences de Paris, Membre Aſſocié de la Société d'Émulation de Bourg en Breſſe, de l'Académie Delphinale, de la Société philoſophique des Sciences & Arts utiles de Lyon, Vice-Secrétaire de la Société Académique & Patriotique de Valence en Dauphiné,* 351

Sur la Limite des Aliſés: premier Mémoire; par M. P. PREVOST, *Profeſſeur honoraire à Geneve, de la Société des Arts de la même Ville, de l'Académie de Berlin & de la Société des Curieux de la Nature,* 365

Sur la Limite des Aliſés: ſecond Mémoire, par le même, 370

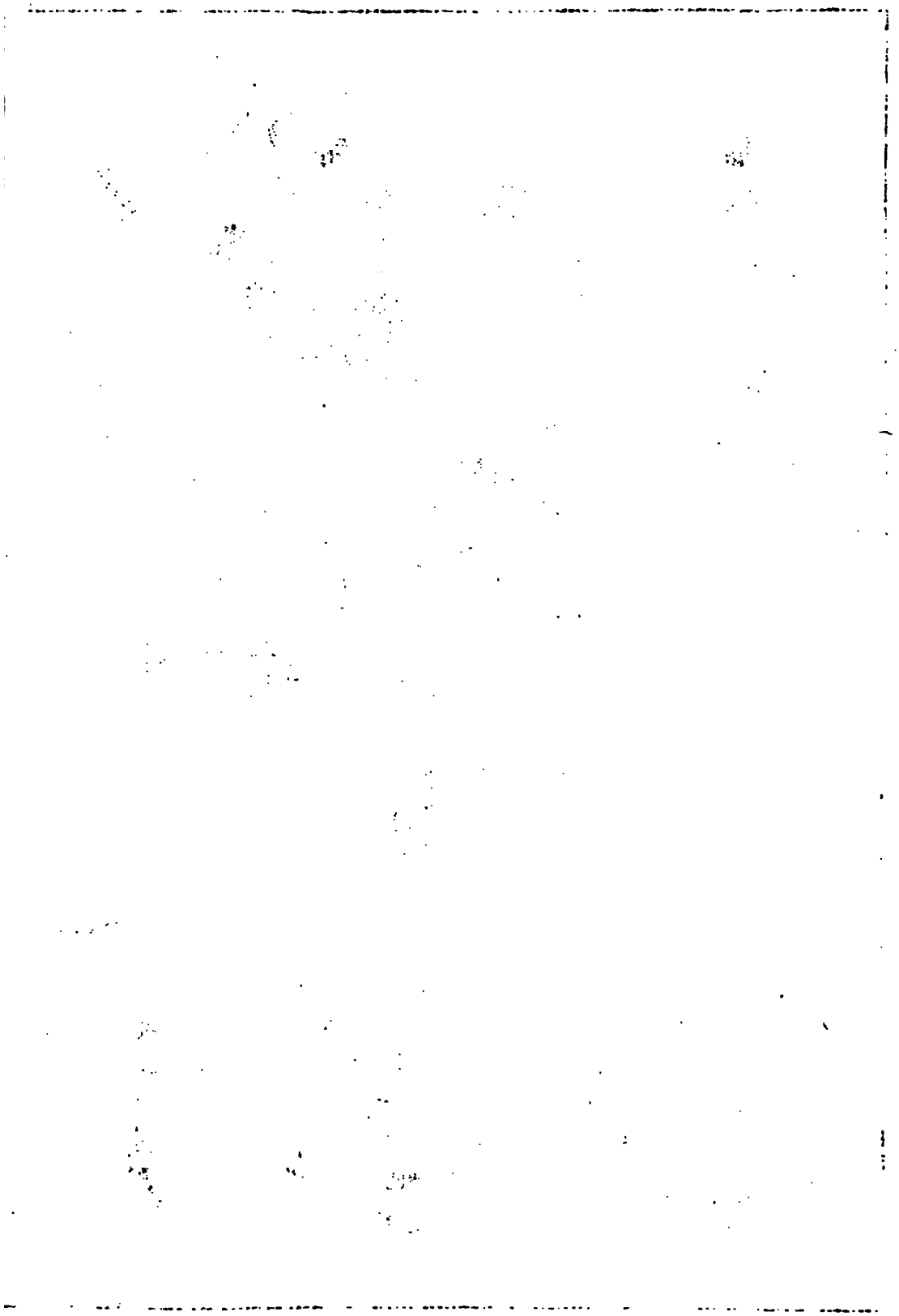
Obſervations ſur le Chêne Ballote ou à Glands doux du Mont-Athlas; par M. DESFONTAINES, *de l'Académie des Sciences,* 375

Quinzieme Lettre de M. DE LUC, *à M.* DE LA MÉTHERIE, *pour ſervir d'introduction à quelques conſidérations météorologiques, auxquelles donnent lieu la formation & la naiſſance de nos Continens,* 378

De la Combuſtion; par J. C. DELAMÉTHERIE, 394

Nouvelles Littéraires, 403

1791.



JOURNAL DE PHYSIQUE.

Juin 1791.

OBSERVATIONS

SUR LES ROCHES VOLCANIQUES, ET SUR LE BASALTE;

Traduites de l'Allemand de M. Werner, *Inſpecteur de l'Académie des Mines à Freyberg; par* J. P. B. W. B.

Avis du Traducteur.

La claſſification des roches volcaniques dont je donne ici la traduction, eſt tirée du Mémoire de M. Werner ſur la claſſification & la deſcription des différentes roches en général (I) qui a paru en 1787. Quant à l'obſervation ſur la colline de Scheibenberg, l'auteur l'a publiée en 1788 dans un Journal (II) ſous le titre de *Nouvelle Découverte*. C'eſt dans ces deux ouvrages que M. W. a commencé à établir ſon opinion ſur l'origine du baſalte par voie humide, qui a excité en Allemagne une très-vive fermentation parmi les partiſans du ſyſtême volcanique. J'aurois deſiré donner ici un réſumé de tout ce que M. W. a publié ſur l'origine des baſaltes & des foſſiles qu'il regarde comme de la même formation; mais des circonſtances particulières ne me permettant pas maintenant de me livrer à ce travail, je me contenterai de donner la traduction de quelques-uns des principaux Mémoires de ce ſavant, ſoit ſur l'origine des baſaltes, ſoit ſur la théorie des volcans; j'en écarterai tout ce qui n'eſt que polémique pour m'attacher principalement à ce qui peut contribuer à bien développer & faire connoître l'opinion de M. W.

Je donnerai en même-tems la deſcription des principaux foſſiles dont il ſera queſtion dans ce Mémoire, non-ſeulement afin de fixer le jugement ſur les foſſiles que M. W. a exclus de la claſſe des volcaniques; mais encore pour donner une idée de ſa manière de décrire, qui eſt maintenant généralement adoptée en Allemagne, & qui me paroît être la ſeule bonne, puiſque c'eſt la ſeule *qui ſoit conforme à la nature*, & qui nous préſente une image de l'objet décrit. Je dois à l'obligeante

complaiſance du célèbre M. W. les deſcriptions de la *Wacke* & du *Baſalte* dont on trouvera ci-après la traduction.

J'ajouterai encore que la ſeule manière de répandre du jour ſur les différens produits volcaniques ſera d'en donner de ſemblables deſcriptions jointes à d'exactes obſervations ſur leurs différentes poſitions dans les lieux où on les trouve.

Claſſification des Roches volcaniques.

I. *De ces Roches en général.*

Les montagnes volcaniques doivent au feu ou leur entière exiſtence, ou du moins leurs altérations. J'appelle les premières, ſavoir, celles qui ſont entièrement formées par le *feu des volcans* & par de *vraies éruptions volcaniques*, VRAIMENT VOLCANIQUES; & au contraire, je nomme PSEUDO-VOLCANIQUES, celles qui ſont ſimplement *altérées* par le feu & produites par des feux ſouterrains (feux terreſtres, *erdbrande*) qui ne les ont point remuées de leur première place. D'après cette diverſité d'origine, j'admets auſſi ſeulement deux genres de *roches volcaniques*. Un aſpect en partie durci, deſſéché & fendillé, mais auſſi en partie bulleux & ſcoriforme, diſtingue ordinairement les roches volcaniques, que quelques-uns nomment auſſi *produits volcaniques* (1). Elles paroiſſent être pour la plupart de nature argilleuſe.

II. *Des différentes Roches volcaniques en particulier.*

A. *Roches vraiment volcaniques.*

Les roches vraiment volcaniques conſiſtent, 1°. en vraies *laves*, de couleur griſe, rouge ou noire, d'un aſpect plus ou moins bulleux, midures ou tendres & ſouvent mêlées de petits criſtaux priſmatiques à huit côtés, que preſque tous les minéralogiſtes ont pris pour du ſchorl criſtalliſé, mais qui ne ſont qu'une eſpèce de HORNBLENDE CRISTALLISÉE; 2°. en *pierres ponces*, tantôt gris clair, tantôt noir & prenant plus ou moins l'aſpect de la lave; 3°. enfin, en *cendres volcaniques* d'un aſpect terreux, mêlées de petits morceaux de laves & de ponces, & qui pour la plupart broyées & menuiſées ne ſont que des ponces & des laves. Quand les cendres volcaniques ſont très-anciennes & qu'elles ſe ſont agglutinées, elles prennent les noms de TUF VOLCANIQUE & de TRAP. La pierre ponce eſt entre ces trois eſpèces de roches la plus évidemment volcanique.

---

(1) Le mot impropre, *produit*, qui ne devroit être employé que pour déſigner les corps artificiels, a été adoptée ici dans le tems où l'on ne ſe ſoucioit pas de regarder les pierres volcaniques comme des foſſiles & des corps naturels. Croyoit-on peut-être que Typhon & ſes camarades euſſent travaillé ou plutôt fondu ces eſpèces de pierres ?

Ces roches ſont très-irrégulièrement ſituées dans les montagnes qu'elles conſtituent, mais cependant elles affectent une ſorte de ſtratification en raiſon de ce qu'elles ont été jetées, ou qu'elles ont coulé les unes ſur les autres par éruption. On y trouve ſouvent du ſoufre & du ſel ammoniac natif.

Des ſources chaudes & des trous fumans ſe rencontrent auſſi volontiers dans leur voiſinage; mais on n'y voit jamais de pétrifications & très-rarement des métaux. L'extérieur des montagnes vraiment volcaniques préſente toujours un déſordre évident; & la plupart de leurs monts ont une forme arrondie qui quelquefois eſt enfoncée dans le milieu. Mais ce qui les caractériſe ſur-tout, ce ſont ces gouffres en forme d'entonnoirs (ou craters) qu'on y voit encore en entier ou en partie. Lorſque les volcans ſont encore brûlans, on les reconnoît par la fumée ou la flamme qui s'en échappe toujours: ſi au contraire, ils ſont éteints & très-anciens, ces craters, qui ſont toujours le lieu d'origine des maſſes volcaniques environnantes, ſe reconnoiſſent pourtant bientôt en faiſant attention à la poſition & à la direction de ces mêmes roches volcaniques, parce qu'elles les indiquent toujours dans un lieu plus élevé. Les volcans éteints & dégradés contiennent ſouvent des petits lacs dans les vuides formés par leurs éboulemens.

B. *Roches pſeudo-volcaniques.*

Les *roches pſeudo-volcaniques* ſont, premièrement des *ſcories de terre* ſemblables à des laves, pour la plupart de couleur noire & même rouge, préſentant de grandes bulles; ſecondement du *jaſpe porcelaine* de pluſieurs couleurs, qui, par le durciſſement ou la cuiſſon, prend un aſpect crevaſſé ou fendillé; & troiſièmement toutes les *argiles à demi-brûlées*. Comme ces montagnes ſont des montagnes ſecondaires changées ou altérées par des feux ſouterrains, *erdbrande*, & qu'elles contiennent même toujours de la houille (parce que ce foſſile a fourni la matière de leur embraſement); elles ont encore aſſez bien conſervé leur première ſtructure ſtratifiée. On trouve même dans quelques JASPES PORCELAINES des empreintes de plantes; cela prouve qu'ils étoient avant leur cuiſſon de l'ARGILE SCHISTEUSE, qui, comme on le ſait, contient très-fréquemment des empreintes de plantes (1). Un foſſile qui paroît encore être tout-à-fait propre aux montagnes pſeudo-volcaniques, c'eſt la MINE DE FER ARGILEUSE COLONNAIRE.

J'ai trouvé ces eſpèces de montagnes en Bohême, à Leſſa & Hohdorf, près de Karlſbade, à Stracka & Schwinſchutz, non loin d'Oſſegg & Bilin. A Durlinguen, près de Saarbruck, il y a une montagne pſeudo-

(1) Je poſsède moi-même un tel morceau de jaſpe porcelaine avec des empreintes évidentes de mille-feuilles & de roſeau, de Plamz, près de Zwikau en Saxe.

volcanique qui eſt encore dans ſa naiſſance, mais déjà il s'y forme beaucoup de jaſpe porcelaine & de mine de fer argileuſe colonnaire.

On trouvera que j'ai bien diminué le nombre des roches regardées juſqu'à préſent comme volcaniques; & peut-être cela ſera-t-il déſapprouvé par beaucoup de minéralogiſtes & géognoſtes volcaniſtes.

Le baſalte & une partie des ſchiſtes porphyres (*porphyrſchifrs*), des porphyres & des mandelſtein (1), (ces derniers ſous le nom de TUF VOLCANIQUE) ont été pris juſqu'à préſent pour des laves, par tous les minéralogiſtes italiens, françois, allemands & anglois; ce dont je me ſuis convaincu, non-ſeulement par les deſcriptions de ces écrivains, mais auſſi par l'examen de tous les produits de ces pays, regardés comme volcaniques; mais je me ſuis auſſi convaincu par les obſervations que j'ai faites moi-même avec beaucoup de ſoin ſur ces eſpèces de pierres dans leurs gîtes & leur lieu natal, tant en Saxe que dans d'autres pays limitrophes, & par les rapports que m'ont donnés de ſavans obſervateurs ſur ces mêmes pierres d'autres pays; je me ſuis convaincu, dis-je, que ces roches ſe préſentent ſous les mêmes circonſtances que les autres montagnes primitives & ſecondaires, & ne montrent rien qui annonce qu'elles doivent leur origine au feu (2). Enfin, des rapports très-exacts que j'ai eu ſur les *obſi-*

(1) Le mandelſtein eſt regardé comme une lave, lorſque les eſpèces de pierres & de terres éliptiques & amandiformes qu'il contenoit ont été entièrement décompoſées, & qu'il ne reſte plus que les trous ronds & véſiculaires qu'elles occupoient. Ce mandelſtein ſe trouve au Hartz, près de Landshut en Sibérie, & non loin de Karlſbad.

(2) Quand je revins à Freyberg, en 1775, je trouvai le ſyſtême des volcaniſtes généralement adopté, & particulièrement l'opinion de l'origine volcanique du baſalte. La nouveauté & l'intérêt de cette doctrine, l'art de perſuader de ſes défenſeurs, & même, dans un certain ſens, une ſorte d'évidence & de probabilité de la choſe, lui avoit fait bientôt un grand nombre de proſélites. Quoique cette opinion me parût dès le commencement très-paradoxale, j'avois cependant trop d'égards pour les minéralogiſtes qui l'avoient adoptée, pour pouvoir m'y oppoſer tout de ſuite. Je laiſſai donc cette opinion établie juſqu'à ce que je puſſe recueillir des obſervations là-deſſus. Cela eut lieu dès l'été ſuivant, en 1776; j'obſervai & j'examinai la plus célèbre montagne baſaltique de la Saxe, le Stolpen; mais je n'y trouvai aucunes traces d'une action volcanique, ni la moindre choſe qui dénotât une telle origine. Bien plus, toute la ſtructure intérieure de cette montagne prouve le contraire. J'oſai alors pour la première fois ſoutenir & démontrer ouvertement qu'au moins tous les baſaltes ne pouvoient pas être d'origine volcanique, & qu'indubitablement celui de Stolpen étoit de ce nombre. Quoique je trouvai au commencement de nombreuſes & de grandes oppoſitions à ces idées, je trouvai pourtant auſſi pluſieurs perſonnes qui les adoptèrent; mais elles acquirent ſur-tout un grand poids par les obſervations que je fis en 1777, ſur les anciens feux ſouterrains, erdbrande, dans les montagnes de houilles, qui entourent celles de baſalte & de porphire ſchiffer de Bohême, & qui conſtituent les montagnes pſeudo-volcaniques.

Comme je publierai bientôt mes objections développées contre l'origine volcanique du baſalte & de quelques autres eſpèces de roches, j'abrège ici là-deſſus, &

diennes d'Iſlande, (*agate d'Iſlande, verre volcanique*), & des morceaux très-ſemblables, je dis plus, preſqu'entièrement les mêmes, qui m'ont été envoyés des environs de Tokai dans la haute Hongrie, & de Madagaſcar, m'ont donné bien des doutes ſur l'origine volcanique de cette pierre; je ſuis même preſqu'entièrement convaincu du contraire.

Obſervation ſur la Colline baſaltique de Scheibenberg.

L'obſervation inattendue que j'ai faite l'été paſſé (1) à la colline de SCHEIBENBERG, bien reconnue pour BASALTIQUE ſur les RAPPORTS DU BASALTE AVEC LES ROCHES SUR LESQUELLES IL REPOSE (2), doit être infiniment importante pour tout géognoſte obſervateur & ſans préjugé : ſur-tout dans un tems où la nature & l'origine du baſalte excitent les recherches des ſavans & fixent leur attention (3).

---

je dirai ſeulement en peu de mots qu'après bien des recherches & des méditations ſur ce ſujet, je crois qu'il n'eſt aucun baſalte d'origine volcanique, mais qu'ils ſont tous formés par les eaux comme toutes les autres montagnes primitives & ſecondaires (*).

(1) Je finirai ce voyage dans nos *montagnes les plus reculées* (Obererzgebirge) avec quelques-uns de MM. les *auditeurs* de mon dernier *cours Géognoſtique*. Mon but étoit de leur éclaircir par l'*obſervation de la nature même*, ce que je leur avois dit ſur la *nature & l'origine du baſalte*. J'étois accompagné de M. l'Obergamſts Sekrelar wideman de Stugard, M. le docteur Baader de Munich, M. de Oppel de Freyberg & M. Gerhard de Berlin (le fils du reſpectable conſeiller privé des finances) qui tous furent *témoins* de mes recherches & de l'obſervation décrite.

(2) Savoir, ſes rapports avec le *gneiſs* ſur lequel le *baſalte* & *les couches qui forment ſa baſe*, ſe trouvent ici, non pas comme le produit d'une *éruption & d'un amoncelement volcanique*, mais toujours comme une PRÉCIPITATION PAR VOIE HUMIDE.

(3) M. Hopfner de Berne, aſſez connu par ſon zèle louable pour les progrès de la Minéralogie, & particulièrement de l'Hiſtoire-Naturelle de ſa patrie, a entr'autres choſes, bien mérité de la Minéralogie & ſur-tout de la Géognoſie, quand il a propoſé, dans le troiſième volume de ſon *Magaſin Helvétique*, *&c.* un prix pour la meilleure réponſe à cette queſtion :

QU'EST-CE QUE C'EST QUE LE BASALTE ? EST-IL VOLCANIQUE ? OU N'EST-IL PAS VOLCANIQUE ?

M. Hopfner a occaſionné par-là, non-ſeulement un *examen* particulier & très-néceſſaire de la nature du baſalte, mais auſſi une *réviſion* non moins utile de tout ce qui a été dit & écrit juſqu'à préſent ſur cet objet ; & l'on peut eſpérer avec fondement qu'il en réſultera l'heureuſe & importante conſéquence que la *nature & l'origine du baſalte* (qui a été juſqu'à préſent très-*problématique*) ſera *pleinement éclaircie*, & qu'elle répandra une nouvelle & vive lumière ſur l'*Hiſtoire-Naturelle*, *encore aſſez obſcure* de notre *globe terreſtre*.

(*) Je donnerai auſſi la traduction de ce Mémoire. J'ajouterai encore qu'on y trouvera ainſi que dans les autres Mémoires que nous publierons, une détermination encore plus exacte des produits volcaniques que celle-ci, parce qu'à meſure que l'auteur travailloit dans cette matière, de nouveaux faits & de nouvelles méditations lui ont fait ajouter divers perfectionnemens à ce qu'il avoit publié dans ſa claſſification des roches.

J'avois déjà remarqué autrefois de loin une grande HALDE BLANCHE (1), près du ſommet de cette montagne baſaltique, qui eſt ſituée à un petit quart de lieue, & preſqu'au midi de la petite ville de Scheibenberg. M'en étant informé, on me dit que c'étoit la halde d'une SABLONIÈRE qui ſervoit aux beſoins de la ville déjà depuis ſa fondation. UNE MINE DE SABLE AU SOMMET D'UNE MONTAGNE BASALTIQUE me parut une choſe fort ſingulière (2). Ainſi mon premier ſoin fut, en m'élevant ſur cette montagne pour y faire des recherches minéralogiques, de porter mon attention ſur cette SABLONIÈRE.

Je vis déjà de loin que la colline, ou plutôt ſa ſommité, étoit taillée de ce côté dans une place, & que je trouverois-là une coupe preſque perpendiculaire. Ainſi j'étois certain de pouvoir y reconnoître un peu l'intérieur de la montagne baſaltique; & l'on verra que je ne fus point trompé dans mon opinion. Néanmoins je penſois que c'étoit ſeulement un banc de ſable qui entouroit le pied de la ſommité baſaltique, ainſi QU'ON CROYOIT ALORS GÉNÉRALEMENT qu'étoient dépoſés le ſable & l'argile au POHLBERG, près d'ANNABERG (3), où l'on extrait, comme on ſait, ces foſſiles en grande quantité.

---

(1) *Halde* eſt un mot allemand adopté en françois dans la ſcience des mines; il indique l'endroit où l'on jette les déblais que l'on ſort d'une mine.

(2) Je ſoupçonnai tout de ſuite que les couches de ſable & d'argile ſe préſentoient au Scheibenberg comme au Pohlberg, près d'Annaberg; mais je ne penſois pas alors de quelle *manière* ils pouvoient ſe préſenter. Néanmoins je me flattai de l'eſpérance qu'on trouveroit ici plus de circonſtances remarquables qu'au Pohlberg, & j'attendois le premier moment favorable pour porter mes recherches ſur cet objet dans ce lieu.

(3) *Sous la ſommité du Pohlberg* on creuſe en pluſieurs endroits de l'argile pour les potiers d'Annaberg, & le ſable dont on a beſoin. L'argile eſt extraite par de *petites galleries* qu'on a pouſſées dans la couche même, & qui portent dans l'endroit le nom de *Galleries des Potiers*. Il s'en trouve une grande quantité dans la partie occidentale de la ſommité; mais à l'exception de deux ou trois qui ſont exploitées, le reſte eſt tout dégradé. Les propriétaires des galleries exploitées les tiennent continuellement fermées, & même les font murer pendant le tems qu'on n'y travaille pas; ce qui fait qu'on a que très-rarement l'occaſion d'y deſcendre, & qu'il faut ſe contenter de ce qu'on voit au-dehors de la mine, & des informations que l'on peut prendre ſur cet objet. Il me fallut auſſi m'en contenter. On m'aſſura que ces galleries n'étoient pas pouſſées fort avant; que l'*argile* étoit ſimplement ſituée au *pied de la ſommité* ſous l'*éboulement formé par la chûte des morceaux de baſalte*, & que les couches de cette argile étoient dépoſées ſur le penchant & ſur le pied de la ſommité, ou que peut-être elles provenoient du baſalte décompoſé. On me donnoit pour preuve qu'il y avoit une *grande quantité de morceaux de baſalte* dans l'*argile*; & en effet, je trouvai à l'extérieur ſur la halde & près des ouvertures des galleries dégradées, quelques morceaux de baſalte ſous l'argile, mais je ne pouvois ni voir l'état intérieur, ni en juger. Les *ſablonières* qui ſe trouvent un peu plus loin contre le nord étoient auſſi toutes tombées & en partie recouvertes de gaſon. Ainſi je n'y pouvois rien voir non plus, ſi ce n'eſt qu'elles ſont *ſituées un peu plus bas*, &

Mais combien je fus ſurpris de voir en arrivant & au premier coup-d'œil, premièrement, au fond un épais BANC DE SABLE QUARTZEUX, puis au-deſſus une COUCHE D'ARGILE, enfin une couche de la pierre argileuſe nommée WACKE, & ſur celle-ci repoſer le BASALTE : quand je vis les trois premières couches (1) s'enfoncer PRESQU'HORISONTALEMENT SOUS LE BASALTE, & former ainſi ſa BASE, le ſable devenir plus fin au-deſſus, puis argileux, & ſe changer enfin en vraie argile, comme l'argile ſe convertiſſoit en wacke dans ſa partie ſupérieure, & finalement la wacke en baſalte ; en un mot, de trouver ici une TRANSITION PARFAITE du SABLE PUR au SABLE ARGILEUX, de celui-ci à l'ARGILE SABLONEUSE & de l'ARGILE SABLONEUSE par pluſieurs gradations à l'ARGILE GRASSE, à la WACKE, & enfin au BASALTE.

A cette vue, je fus ſur le champ & irréſiſtiblement entraîné à penſer (comme l'auroit été ſans doute tout connoiſſeur impartial frappé des conſéquences de ce phénomène) je fus, dis-je, irréſiſtiblement entraîné aux idées ſuivantes : ce BASALTE, cette WACKE, cette ARGILE & ce SABLE SONT D'UNE SEULE ET MÊME FORMATION ; ils ſont tous l'effet d'une PRÉCIPITATION PAR VOIE HUMIDE *dans une ſeule & même ſubmerſion de cette contrée ;* les eaux qui la couvroient alors tranſportoient d'abord le SABLE, puis dépoſoient l'ARGILE & chan-

---

qu'on en extrait un ſable groſſier. Sur une de ces vieilles haldes, je trouvai auſſi des morceaux où le *ſable* s'étoit *rouillé & conglomére avec une ochre de fer d'un brun foncé.* C'eſt-là tout ce que j'avois obſervé ici *avant mes recherches ſur la colline de Scheibenberg ;* mais lorſque je me fus aſſuré que dans cette dernière montagne l'argile & le ſable étoient ſitués deſſous le baſalte, je penſois tout de ſuite que l'argile & le ſable du Pohlberg *devoient auſſi ſe comporter de la même manière.* Auſſi-tôt que je revins à Annaberg je priai un des maîtres potiers de me faire ouvrir une des galleries dont il étoit propriétaire : il m'ouvrit une de celles qui n'étoient pas murées, mais ſimplement fermées ; j'y deſcendis avec mes compagnons de voyage, & je trouvai qu'elle étoit creuſée d'environ douze toiſes (lachter) ; qu'avant d'arriver à l'extrêmité, il y avoit au toit & au ſol une *argile graſſe & qu'on ne voyoit en aucun endroit le baſalte dedans.* On me dit encore qu'il y avoit tout près une autre gallerie pouſſée *encore plus avant*, mais qu'on ne pouvoit pas y entrer, parce qu'elle étoit fermée par un double mur. J'en conclus donc avec certitude, qu'on étoit déjà parvenu, avec cette gallerie, en bonne partie ſous la ſommité baſaltique, & par conſéquent ſous le baſalte ſolide, & qu'ainſi l'argile formoit ici, comme au Scheibenberg, *une couche ſituée ſous le baſalte ;* mais que cette couche eſt beaucoup plus conſidérable qu'au Scheibenberg, puiſque ſur trois bonnes aunes de hauteur de la gallerie, on remarque à peine une altération dans l'argile, ſoit au ſol, ſoit au toit ; qu'en outre on trouve le vrai ſable ſous l'argile, puiſque les SABLONIERES, quoique dégradées, ne ſont pas éloignées ; enfin, je me ſuis auſſi convaincu de la préſence de la WACKE par quelques morceaux très-évidens de cette pierre que j'ai trouvés ici ſur une vieille halde, & qui avoient tout l'habitus & tous les caractères de la wacke du Scheibenberg.

(1) Savoir, la couche de ſable, d'argile & de wacke.

geoient peu-à-peu leur précipitation en WACKE, & enfin en vrai BASALTE.

J'ajouterai encore quelques courtes remarques à cette obſervation. Le BASALTE préſente ici une coupe peu conſidérable, mais preſque perpendiculaire, & il eſt diviſé en COLONNES. Les fentes qui ſéparent ces colonnes baſaltiques deſcendent juſqu'à la wacke & penètrent dans quelques endroits à travers la couche du ſol. La WACKE (1) a ici en grand preſqu'une ſtructure ſchiſteuſe. On ne peut pas voir le fond ou le ſol de la COUCHE DE SABLE, il eſt recouvert par la halde; mais on obſerve pourtant qu'il devient GROSSIER PAR DESSOUS, & ſe change en vrai GRAVIER ou ſable CAILLOUTEUX. Le GNEISS, qui conſtitue la roche (*gibirge*) de toute cette contrée ſe trouve immédiatement ſous la halde de ſable.

La place ne me permet pas de m'étendre davantage ſur cette grande & importante obſervation; mais j'en donnerai certainement bientôt une plus ample deſcription dans quelqu'un de nos Journaux. Maintenant que dira la PLUS GRANDE PARTIE DE NOS MINÉRALOGISTES TRÈS-PRÉVENUE POUR L'ORIGINE VOLCANIQUE DES BASALTES?

Pour moi je ſuis *entierement* dans l'idée que tous les BASALTES en général SONT FORMÉS PAR VOIE HUMIDE, ET D'UNE SEULE & cependant TRÈS-NOUVELLE formation; que TOUS les BASALTES conſtituoient autrefois une couche d'une grandeur immenſe & fort épaiſſe, recouvrant pluſieurs montagnes primitives & ſecondaires; que le tems *a détruit la plus grande partie* de cette couche, & que toutes les SOMMITÉS BASALTIQUES nous en montrent les RESTES.

Je donnerai bientôt au Public ma *THÉORIE développée ſur la nature & l'origine du baſalte*, avec toutes les preuves ſur leſquelles je les fonde.

---

(1) Un des caractères de la wacke eſt qu'elle contient ſouvent du mica noir criſtallisé en tables à ſix côtés, mais point de *chriſolite en grains*. Dans le baſalte au contraire on ne trouve que très-rarement le mica criſtalliſé, & ce n'eſt que dans les parties qui ſont adjacentes à la wacke, & par conſéquent toujours inférieures. La *hornblende criſtalliſée* eſt commune à la *wacke* & au *baſalte*. Dans la wacke de Scheibenberg j'ai auſſi ſouvent trouvé du ſable de fer magnétique en grains. Il eſt enfin à remarquer que la wacke en filon, en coin & en couche, eſt ſouvent un vrai mandelſtein. J'ai entr'autres trouvé à Joachimſtad, ſur le filon de wacke, près du filon de wacke (*Kuhgange*) & dans la gallerie Barbara (qui traverſe la Butzenwacke) à quelques places une wacke formant un vrai *mandelſtein*, dans lequel les amendes ſont éliptiques & comprimées en large & preſque toutes de ſpath calcaire. La wacke de Scheibenberg tient dans quelques places beaucoup de bohl, qui s'approche de celui de Lemnos. On voit auſſi, au côté ſeptentrional de cette montagne, une vraie gallerie, pouſſée autrefois dans cette wacke, probablement pour extraire du bohl, dans laquelle on peut encore entrer, & qui eſt connue ſous le nom de *Zwerglochs*.

Deſcription

Deſcription du Baſalte (argilla baſaltes, *Wern.*) *d'apres ſes caracteres extérieurs.* (III.)

Le baſalte a preſque toujours une couleur NOIRE GRISATRE qui eſt cependant de différentes intenſités & paſſant même depuis le foncé juſqu'au clair: *dans les fentes* il n'eſt pas rare qu'il prenne une *couleur ſuperficielle griſe jaunâtre* & *brun jaunâtre*, même quelquefois *noir bleuâtre:* il ſe forme auſſi très-ſouvent à ſa ſurface (par décompoſition) une *croûte* plus ou moins épaiſſe, *griſe de cendre* & auſſi *griſe jaunâtre.*

On le trouve le plus ſouvent ſous forme MASSIVE, cependant auſſi quelquefois BULLEUX; mais les bulles y ſont pour la plupart *plus grandes* & en *moindre quantité* que dans d'autres foſſiles voiſins & de la même forme; elles ſont auſſi preſque toujours *remplies* d'une autre eſpèce de pierre. En outre, on le trouve auſſi dans le voiſinage des monts & des montagnes baſaltiques, en *morceaux anguleux plus* ou *moins gros* qui s'approchent quelquefois beaucoup de la *forme ſphérique.*

Le baſalte qui préſente dans *ſes fentes une couleur ſuperficielle noire bleuâtre*, eſt auſſi quelquefois d'un *ſcintillement fort & preſque demi-métallique.* Intérieurement ce foſſile eſt preſque toujours d'un FOIBLE SCINTILLEMENT, mais qui paroît provenir plutôt des très-petites & fines parties étrangères (horn-blend) dont il eſt mêlé, que de ſes propres molécules.

Sa caſſure eſt toujours *compacte*, ſavoir, ordinairement ANGULEUSE, partie à *grandes*, partie à *petites*, partie à *fines inégalités.* — Mais elle s'approche auſſi quelquefois de la *concoïde évaſée;* — quelquefois auſſi de *l'égale.* — Plus ſouvent elle paſſe à l'ÉCAILLEUSE.

Il ſe caſſe toujours en FRAGMENS INDÉTERMINÉS A BORDS OBTUS.

Le baſalte ſe préſente le plus ordinairement en PIÈCES SÉPARÉES DE FORMES TRÈS-DIFFÉRENTES & de modifications extrêmement variées. — Il eſt rare qu'il ſe trouve autrement.

Ces *pièces ſéparées* ſont pour la plupart COLONNAIRES, depuis *environ trois pouces juſqu'à trois pieds & plus de diamètre*, ſur une longueur ſouvent *de cinquante pieds & beaucoup plus.* — Elles ſont ordinairement *droites*, cependant auſſi quelquefois courbes. — Variant depuis la plus grande *régularité* juſqu'à une *irrégularité telle* qu'on a peine à les reconnoître pour des colonnes. Préſentant, & même ſouvent, toutes les différentes nuances de la régularité dans diverſes places de la même montagne. — De plus, le *nombre des faces des colonnes régulières*

Elle prend de l'*éclat par la raclure.*

Elle eſt le plus ſouvent TENDRE, quelquefois TRÈS-TENDRE.

Elle n'eſt pas beaucoup *aigre*, & même devenant en partie *traitable.*

Très-caſſante.

Le toucher eſt un PEU GRAS; dans quelques-unes plus, dans d'autres moins.

Elle n'eſt pas très-peſante.

NOTES.

(I) Kurze klaſſification und Beſchreibung der verſchiedenen Geburgo arten. Von Werner, &c. Je donnerai ſous peu une traduction de ce Mémoire très-important.

(II) Neue Entdeckung. Aus N°. 57 des Intelligenſblattes des allgemeinen litterateur zeitung vom Jahre 1788.

(III) On trouvera dans l'ouvrage de M. Werner ſur les caractères extérieurs des foſſiles, traduit par madame Picardet, les définitions de la plupart des caractères dont il eſt ici queſtion; mais il en eſt un que l'on n'y trouvera pas, c'eſt celui des *pièces ſéparées*; entre les diverſes & nombreuſes additions que M. Werner a faites à ſon ouvrage, c'eſt une des plus eſſentielles par l'utilité dont elle eſt pour l'exacte détermination des foſſiles. On appelle *pièces ſéparées* les différentes parties viſibles qui dans la texture d'un foſſile ſe préſentent aux yeux avec leurs trois dimenſions commenſurables. M. Werner en adopte trois eſpèces d'après les rapports de leurs dimenſions.

Pièces ſéparées grenues. Ce ſont celles dont les trois dimenſions ſont à-peu-près égales, & qui ont une forme plus ou moins arrondie.

Pièces ſéparées lamelleuſes. Ce ſont celles dont la longueur & la largeur ſont à-peu-près égales, mais dont l'épaiſſeur eſt beaucoup plus petite.

Pièces ſéparées colonnaires. Ce ſont celles dont la longueur eſt beaucoup plus grande que la largeur & l'épaiſſeur.

Je publierai bientôt une *Expoſition ſuccincte du ſyſtême des caractères extérieurs de M. Werner*, qui a été faite ſous les yeux de l'auteur, dans laquelle on trouvera de plus amples explications ſur cet objet, & tous les perfectionnemens que ce ſavant a faits à ſon ouvrage.

MÉMOIRE

Pour établir par des expériences quelques rapports entre quelques parties conſtituantes du Bois ;

Par M. SENEBIER, *Bibliothécaire de la République de Genève.*

IL eſt toujours important de connoître les rapports qu'il y a entre les parties conſtituantes des corps, cela peut aider à pénétrer leur nature, mais cela fournit sûrement des caractères pour les diſtinguer avec plus de préciſion, & cela indique des moyens pour rendre raiſon de leurs différences, tout comme cela doit déterminer dans l'uſage qu'on en peut faire. En m'occupant de la nature du bois, j'ai cru qu'il ſeroit poſſible d'eſtimer avec quelqu'exactitude ſes parties compoſantes, & de parvenir ainſi d'une manière plus sûre à dévoiler ſon organiſation ; ſi cette idée peut être bonne, il ſeroit facile d'en étendre l'application à tous les bois connus ; mais je ne l'eſpère pas, à moins qu'on ne parvienne à rendre cette méthode plus facile à ſuivre & plus sûre dans ſon uſage. Voici pourtant le travail que j'ai entrepris & que je ſuis venu à bout de réaliſer avec aſſez d'exactitude. Je penſois à dépouiller le bois des parties que la végétation avoit incarcérées dans les mailles de ſon réſeau, comme on étoit parvenu à dépouiller avec l'eau ſeconde les os de leur matière crétacée ; j'eſpérois d'obtenir ainſi le réſeau primordial des végétaux avec ſes mailles auſſi étendues qu'elles pouvoient être, & privées autant qu'il ſeroit poſſible de toutes les parties nourricières qui les avoient remplies. Il eſt évident que quand le réſeau végétal auroit été réduit à cet état, il offriroit tout-à-fait le pendant du réſeau animal produit par l'opération que M. Hériſſant fit ſubir aux os qu'il priva de leur matière terreuſe. Il m'étoit aiſé de prévoir que les parties végétales qu'on pouvoit diſſoudre, étoient diſſolubles dans l'eau & dans l'eſprit-de-vin, de ſorte qu'en ſoumettant des parties fort minces de bois à l'action de ces deux menſtrues, j'avois rempli le but que je m'étois propoſé ; mais malgré tous mes efforts, je me ſuis trouvé bien loin de ce que j'eſpérois.

Pour faire ces expériences, je coupai des morceaux de ſapin & de ſureau auſſi minces qu'il me fut poſſible ; je les coupai de cette manière, ſoit en ſuivant les fibres du bois dans leur longueur, ſoit en les coupant tranſverſalement : cela n'eſt point facile, les canifs & les couteaux les plus tranchans ne parviennent point à enlever des tranches minces de ce bois en conſervant de l'union entre un certain nombre de ſes parties

ligneuſes, mais elles tombent alors en pouſſière. Pour en venir à bout j'employai l'inſtrument décrit par M. Hill dans ſon ouvrage anglois, ſur l'écorce & le bois, & je parvins à couper des tranches de bois auſſi minces que le papier fin, je peſai des morceaux de ces tranches qui furent tous réduits au poids d'un grain ; je les plaçai dans des verres de montre, & je mis un morceau de chaque eſpèce dans deux verres différens, afin que l'un d'eux fût rempli d'eau & l'autre d'eſprit-de-vin rectifié.

Je laiſſai chacune de ces tranches de bois dix-neuf jours dans le même fluide ; je les réduiſis à l'état de ſéchereſſe qu'ils avoient quand ils furent peſés la première fois ; je les peſai alors de nouveau, & je les replaçai encore dans des verres de montre ; mais je diſpoſai les choſes de manière que les tranches de bois qui avoient été placées la première fois dans l'eſprit-de-vin fuſſent miſes dans l'eau, & que celles qui avoient été miſes d'abord dans l'eau fuſſent miſes dans l'eſprit-de-vin ; je peſai alors ces tranches de bois pour la troiſième fois, après les avoir réduites, autant qu'il me fut poſſible, au premier point de ſéchereſſe.

J'ai cru trouver ce point de ſéchereſſe en plaçant d'abord ces tranches dans un lieu où la chaleur étoit habituellement de 20 à 25 degrés du thermomètre de Réaumur, & en tenant ces tranches dans ce lieu pendant huit ou dix jours : quoique je n'euſſe point d'inſtrument propre à meſurer cette ſéchereſſe, néanmoins la petite épaiſſeur des tranches de bois ne me permettoit pas de douter qu'au bout de ce tems ces tranches n'euſſent acquis le même degré de ſéchereſſe qu'elles avoient eu d'abord, d'autant plus que les cauſes qui pouvoient changer l'humidité de l'air, s'il y en avoit de particulières, devoient être les mêmes, comme je m'en ſuis aſſuré enſuite par le moyen de l'hygromètre.

Voici les réſultats de ces expériences en trois Tableaux comparatifs propres à faire juger les quantités de matière que le bois a perdues dans les deux procédés.

PREMIER TABLEAU.

		perte.
1.	Tranche tranſverſale de ſapin miſe dans l'eſprit-de-vin	$\frac{1}{12}$
2.	..... l'eau	$\frac{6}{12}$
3.	Tranche tranſverſale de ſapin très-vieux miſe dans l'eſprit-de-vin	$\frac{4}{12}$
4.	..... l'eau	$\frac{6}{12}$
5.	Lame de ſapin dans la longueur du bois miſe dans l'eſprit-de-vin	$\frac{1}{12}$
6.	..... l'eau	$\frac{4}{12}$
7.	Lame de ſapin vieux dans la longueur du bois miſe dans l'eſprit-de-vin	$\frac{1}{12}$
8.	.. l'eau	$\frac{4}{12}$

perte.

9. L'écorce de ſureau miſe dans l'eſprit-de-vin . . . . . $\frac{8}{32}$
10. . . . . l'eau . . . . . $\frac{45}{384}$
11. Parenchyme de l'écorce du ſureau mis dans l'eſprit-de-vin . . $\frac{11}{32}$
12. . . . . l'eau . . . . . .
13. Bois de ſureau mis dans l'eſprit-de-vin . . . . . $\frac{5}{32}$
14. . . . . l'eau . . . . . $\frac{8}{32}$
15. Moëlle du ſureau miſe dans l'eſprit-de-vin . . . . . $\frac{17}{32}$
16. . . . . l'eau . . . . . $\frac{21}{32}$

Je n'ai point tenu compte du parenchyme de l'écorce du ſureau mis dans l'eau, parce qu'il ſe moiſit, qu'il fermenta & qu'il m'auroit été impoſſible de le nettoyer ſans perte conſidérable.

Second Tableau.

Toutes les tranches de bois qui avoient été d'abord dans l'eau, ont été miſes dans l'eſprit-de-vin, & celles qui avoient été d'abord miſes dans l'eſprit-de-vin ont été placées dans l'eau.

perte.

1. Tranche tranſverſale de ſapin qui a été dans l'eſprit-de-vin miſe dans l'eau . . . . . $\frac{4}{32}$
2. . . . . l'eau, l'eſprit-de-vin $\frac{1}{32}$
3. Tranche tranſverſale de ſapin vieux qui a été dans l'eſprit-de-vin miſe dans l'eau . . . . . $\frac{5}{32}$
4. . . . . l'eau, l'eſprit-de vin $\frac{1}{32}$
5. Lame de ſapin dans la longueur du bois qui a été dans l'eſprit-de-vin miſe dans l'eau . . . . . $\frac{3}{32}$
6. . l'eau . . . . . l'eſprit-de-vin $\frac{1}{32}$
7. Lame de ſapin vieux dans la longueur du bois qui a été dans l'eſprit-de-vin miſe dans l'eau . . . . . $\frac{2}{32}$
8. . . . . l'eau . . . . . l'eſprit-de-vin $\frac{1}{32}$
9. Ecorce de ſureau qui a été dans l'eſprit-de-vin miſe dans l'eau $\frac{4}{32}$
10. . . . . l'eau . . . . . l'eſprit-de-vin $\frac{2}{32}$
11. Parenchyme verd du ſureau qui a été dans l'eſprit-de-vin mis dans l'eau . . . . . $\frac{10}{32}$
12. . . . . l'eau . . . l'eſprit-de-vin
13. Bois de ſureau qui a été dans l'eſprit-de-vin mis dans l'eau . . $\frac{3}{32}$
14. . . . . l'eau . . . . . l'eſprit-de-vin $\frac{2}{32}$
15. Moëlle de ſureau qui a été dans l'eſprit-de-vin miſe dans l'eau $\frac{4}{32}$
16. . . . . l'eau . . . . . l'eſprit-de-vin $\frac{2}{32}$

TROISIÈME TABLEAU,

Ou Sommaire de la perte faite dans ces deux procédés.

N°. 1, a perdu.....	$\frac{6}{32}$	N°. 9. a perdu.....	$\frac{13}{32}$
2.	$\frac{7}{32}$	10.	$\frac{17}{32}$
3.	$\frac{7}{32}$	11.	$\frac{21}{32}$
4.	$\frac{8}{32}$	12.	
5.	$\frac{6}{32}$	13.	$\frac{8}{32}$
6.	$\frac{5}{32}$	14.	$\frac{19}{32}$
7.	$\frac{2}{32}$	15.	$\frac{21}{32}$
8.	$\frac{5}{32}$	16.	$\frac{23}{32}$

On comprendra bientôt que j'ai employé des morceaux de bois auſſi petits & auſſi minces, parce que je voulois être sûr que l'eau & l'eſprit-de-vin pourroient agir ſur toutes leurs parties autant qu'il ſeroit poſſible; cependant je n'ai pu obtenir encore ce que je deſirois, quoiqu'après une digeſtion plus longue, je n'aie pu enlever des quantités de matière un peu ſignifiantes à ces tranches qui avoient déjà éprouvé l'action de l'eau & de l'eſprit-de-vin pendant trente-huit jours.

Il paroît par ces expériences que les bois mis d'abord dans l'eau, ont plus perdu de leur poids dans ce moment, que ceux qui ont été premièrement mis dans l'eſprit-de-vin, & qu'après la ſeconde opération la perte du poids la plus grande a été tantôt pour ceux qui ont été d'abord dans l'eſprit-de-vin & qui ont été enſuite mis dans l'eau, & tantôt pour ceux qui ont ſubi cette opération dans l'ordre inverſe. En général, l'eau a plus enlevé de parties extractives au bois, lorſque l'eau lui a été d'abord appliquée, que lorſque le bois a été mis dans l'eau après avoir été dans l'eſprit-de-vin; ce qui eſt arrivé ſans doute, parce que l'eau de l'eſprit-de-vin avoit déjà beaucoup diſſous de ces parties diſſolubles dans l'eau pure.

Il faut encore remarquer que les tranches tranſverſales du bois ont perdu dans l'eau une plus grande quantité de matière, que les lames de ces bois lorſqu'elles y ont été miſes pour la première fois; mais cela devoit arriver, parce que les ſucs ſéveux contenus dans les vaiſſeaux, ou entre les fibres du bois, s'offroient à découvert au diſſolvant, tandis qu'ils étoient moins expoſés à ſon action, quand ils étoient ſous une enveloppe. Ce qui me confirme dans cette opinion, c'eſt que le bois de ſureau qui a beaucoup plus perdu de ſon poids que le ſapin, eſt pourtant bien moins réſineux que celui-ci; mais cet effet n'a été vraiſemblablement produit que parce que le tiſſu du ſureau eſt plus lâche, & qu'il donne

ainſi

ainſi plus de priſe aux diſſolvans pour agir ſur lui : j'ai vu d'ailleurs les tranches tranſverſales du ſureau criblées par une foule de trous, qui offrent la place des ſucs ſur leſquels les diſſolvans ont agi ; enfin, on ſait que les ſucs ſéveux diſſolubles dans l'eau traverſent la partie ligneuſe, & que la réſine qui eſt une partie conſtituante du bois, ſe trouve intimément combinée avec lui, en ſorte qu'elle offre moins de priſe à l'action de l'eſprit-de-vin.

L'écorce du ſureau traitée de la même manière offre les mêmes phénomènes, avec cette différence, que la perte produite dans les deux cas a été beaucoup plus grande que celle qui a été éprouvée par le bois ; mais la moëlle a ſubi la plus grande déperdition de ſa ſubſtance & enſuite le parenchyme de l'écorce qui ont offert d'ailleurs les mêmes phénomènes que l'écorce & le bois.

L'écorce devoit naturellement ſubir une déperdition de ſubſtance plus grande que le bois, parce qu'elle eſt remplie de ſucs, de mucilage & de réſine qui ſont diſſolubles dans l'eau & l'eſprit-de-vin ; mais je n'imaginois guère que la moëlle perdît encore plus de ſa ſubſtance dans l'eau & l'eſprit-de-vin que l'écorce ; on ſent bien que la moëlle doit être formée des mêmes élémens que l'écorce, le bois & le parenchyme ; mais ils paroiſſent y offrir une plus grande priſe aux diſſolvans que dans la moëlle ; cependant comme on ne trouve la moëlle que dans de jeunes tiges qui ſont fort humectées, comme elle paroît correſpondre avec l'écorce par le moyen des filets ligneux qui les uniſſent, il ſe pourroit qu'elle fût un des élémens nourriciers des boutons, & qu'elle remplaçât pour eux les cotylédons des graines.

En étudiant une de ces tranches tranſverſales du ſapin neuf avec le microſcope, j'ai vu une partie de ce ſapin qui reſſembloit à un réſeau à jour, mais dans l'autre partie il étoit opaque, ce qui montroit que les mailles du réſeau qui étoient à jour ſe trouvoient vuides, tandis que les mailles de la partie du réſeau reſté opaque étoient pleines ; ſoit que cette partie du réſeau fût plus épaiſſe, ſoit que par d'autres cauſes les diſſolvans n'aient pu agir ſur les matières qui rempliſſoient ces mailles ; mais je crois m'être aſſuré que les places les plus opaques ſont celles, où le bois eſt reſté le plus épais, & où l'eſprit-de-vin & l'eau n'ont pu pénétrer les cellules dans leſquelles la matière diſſoluble étoit renfermée. Ce ſquelette du bois reſſemble parfaitement à un réſeau dont les fils ſe croiſent à angles droits : les fils de la trame & de la chaîne m'ont paru abſolument les mêmes, & les points où ils ſe croiſent ne laiſſent appercevoir aucun nœud ; il ſembleroit quelquefois qu'il y a des fibres plus groſſes que les autres ; mais en étudiant ces groſſes fibres avec attention, j'ai trouvé qu'elles ſont ſeulement formées par l'addition d'une partie du réſeau que j'ai décrit, les mailles de ce réſeau ſont même encore remplies par une matière ſemblable à celle qui a été diſſoute dans les autres, & j'ai eu le

id. de violiers, douze *id.* de laitues, quatre *id.* de pois lupins, & huit graines de baſilic, de la même manière que dans les expériences ci-devant détaillées. La même quantité de graines a été ſemée immédiatement dans huit autres vaſes égaux en tout aux premiers.

Un quart-d'heure environ après le ſémis, j'ai commencé à électriſer par communication, huit de ces vaſes, leſquels étoient bien iſolés ſur des plateaux de verre, & pendant le tems que l'électriſation a eu lieu, ces vaſes ont reçu chaque jour deux mille tours de roue, mille tours le matin, autant l'après midi, & conſtamment aux mêmes heures.

Toutes ces plantes ont été arroſées lorſqu'elles paroiſſoient en avoir beſoin, avec la même quantité & qualité d'eau, & conſtamment avant l'électriſation, par les raiſons ci-devant détaillées.

Ces mêmes plantes ont été placées de manière à être conſtamment à l'abri du ſoleil, & à recevoir également l'influence de la lumière diffuſe.

Nota. Pendant la durée des expériences faites pendant les années 1787, 1788 & 1789, le thermomètre de Réaumur n'eſt pas monté au-deſſus de 15 degrés, & deſcendu plus bas que le ſecond degré au-deſſus du terme de la congélation.

Obſervations.

1°. Preſque toutes les plantes électriſées ſont ſorties de terre plutôt que les autres.

2°. Pendant vingt-huit jours qu'a duré l'électriſation & même long-tems après, les tiges des plantes qui avoient été ſoumiſes à ſon action paroiſſoient en général plus vigoureuſes, quoique plus élevées.

3°. Les feuilles étoient plus nombreuſes, plus longues, plus larges, & d'un verd très-ſenſiblement plus beau.

Nota. Le 25 avril, les plantes que j'avois diſcontinué d'électriſer depuis plus d'un mois, ainſi que les autres (leſquelles pendant ce tems avoient été arroſées à l'ordinaire & placées dans une chambre à l'abri du ſoleil & de la gelée) ont été miſes hors de terre, avec les précautions néceſſaires pour empêcher que les racines ne fuſſent endommagées, toutes ces plantes ont été meſurées immédiatement.

Bleds électrisés. *Bleds non électrisés.*

OBSERVATIONS.

		po.	lig.		po.	lig.
1	Tige	1	11	Tige	1	9
	Première feuille	3	6	Première feuille	3	4
	Deuxième feuille	4	7	Deuxième feuille	4	2
	Troisième feuille	4	10	Troisième feuille	4	3
	Quatrième feuille	4	7	Quatrième feuille	0	2
	les plus longues.			les plus longues.		
	Racines	8	5	Racines	4	6
2	Tige	1	9	Tige	1	6
	Première feuille	3	0	Première feuille	3	4
	Deuxième feuille	4	5	Deuxième feuille	4	6
	Troisième feuille	5	3	Troisième feuille	5	0
	Quatrième feuille	4	1	Quatrième feuille	0	0
	Racines	5	2	Racines	6	0
3	Tige	1	6	Tige	1	7
	Première feuille	3	6	Première feuille	4	2
	Deuxième feuille	4	0	Deuxième feuille	3	10
	Troisième feuille	4	2	Troisième feuille	3	8
	Quatrième feuille	3	0	Quatrième feuille	0	0
	Racines	9	3	Racines	5	3
4	Tige	1	5	Tige	1	4
	Première feuille	3	5	Première feuille	3	7
	Deuxième feuille	4	6	Deuxième feuille	5	6
	Troisième feuille	4	5	Troisième feuille	4	6
	Quatrième feuille	2	2	Quatrième feuille	0	0
	Racines	3	6	Racines	6	10
5	Tige	1	8	Tige	1	7
	Première feuille	3	4	Première feuille	2	0
	Deuxième feuille	3	8	Deuxième feuille	3	5
	Troisième feuille	4	0	Troisième feuille	5	0
	Quatrième feuille	2	10	Quatrième feuille	0	0
	Racines	3	5	Racines	3	0
6	Tige	2	0	Tige	1	3
	Première feuille	4	0	Première feuille	2	0
	Deuxième feuille	4	7	Deuxième feuille	3	0
	Troisième feuille	4	7	Troisième feuille	1	6
	Quatrième feuille	0	9	Quatrième feuille	0	0
	Racines	10	8	Racines	5	4 ½

Il ne s'eſt trouvé aucun faux germe dans les deux vaſes qui contenoient ces plantes.

Seigles électrisés. *Seigles non électrisés.*

OBSERVATIONS.

		po.	lig.			po.	lig.
1	Tige	1	6	1	Tige	1	0
	Première feuille	3	0		Première feuille	2	0
	Deuxième feuille	3	7		Deuxième feuille	4	0
	Troisième feuille	2	10		Troisième feuille	2	1
	Racines	5	1		Racines	2	3
2	Tige	1	7	2	Tige	0	11
	Première feuille	3	3		Première feuille	1	7
	Deuxième feuille	3	7		Deuxième feuille	2	9
	Troisième feuille	1	8		Troisième feuille	1	1
	Racines	2	0		Racines	2	0
3	Tige	1	5	3	Tige	0	10
	Première feuille	2	0		Première feuille	2	0
	Deuxième feuille	5	0		Deuxième feuille	2	2
	Troisième feuille	3	0		Troisième feuille	2	4
	Racines	2	6		Racines	2	6
4	Tige	1	3	4	Tige	0	11
	Première feuille	2	10		Première feuille	1	10
	Deuxième feuille	3	0		Deuxième feuille	1	8
	Troisième feuille	2	8		Troisième feuille	1	6
	Racines	5	6		Racines	1	7
5	Tige	1	0				
	Première feuille	2	6				
	Deuxième feuille	3	7				
	Troisième feuille	4	8				
	Racines	5	2				

J'ai trouvé le 25 avril, un faux germe dans le vase électrisé, & deux dans celui qui ne l'avoit pas été, lesquels n'offroient que peu de différence entr'eux.

Laitues électrisées. *Laitues non électrisées.*

OBSERVATIONS.

		po.	lig.			po.	lig.
1	Tiges & feuilles	2	4	1	Tiges & feuilles	1	0
	Racine	1	5		Racine	1	2
2	Tiges & feuilles	2	2	2	Tiges & feuilles	0	11
	Racine	1	7		Racine	1	0

Laitues électriſées. *Laitues non électriſées.*

OBSERVATIONS.

		po.	lig.			po.	lig.
3	Tiges & feuilles	1	9	3	Tiges & feuilles	0	10
	Racine	1	2		Racine	1	0
4	Tiges & feuilles	1	4				
	Racine	2	2				
5	Tiges & feuilles	1	4				
	Racine	1	7				
6	Tiges & feuilles	1	3				
	Racine	1	5				
7	Tiges & feuilles	1	3				
	Racine	1	2				
8	Tiges & feuilles	1	2				
	Racine	1	7				
9	Tiges & feuilles	1	2				
	Racine	1	3				

J'ai obſervé le 25 avril 1790, qu'il y avoit trois faux germes dans le vaſe électriſé & ſept dans le vaſe non électriſé. Ces derniers paroiſſoient plus grêles que les premiers.

A l'égard des deux autres graines je n'ai pu les retrouver dans la terre, malgré tous mes ſoins.

Nota. Les meſures qui répondent aux mots de *tiges & feuilles* indiqués collectivement expriment la hauteur de chaque plante priſe depuis ſon ſommet juſqu'au collet de ſa racine.

Celles qui correſpondent aux mots *racines* indiquent la longueur de chacune depuis ſa *naiſſance* au *collet*, juſqu'à ſon extrêmité inférieure.

Nous croyons devoir prévenir qu'il en ſera uſé de même dans la ſuite de ce Mémoire; & il eſt de plus néceſſaire d'avertir que quand on ne trouvera pour chaque plante, qu'une ſeule fois le mot *racine* avec ſa meſure placée à côté, ainſi que dans les obſervations rapportées précédemment, ce ſera pareillement pour faire connoître les plus longues.

J'ai remarqué avec attention que les racines moyennes & autres des plantes électriſées étoient en général plus longues & plus vigoureuſes que celles des autres plantes.

Pois lupins électrisés. *Pois lupins non électrisés.*

OBSERVATIONS.

		po.	lig.			po.	lig.
1	Tiges & feuilles	3	9	1	Tiges & feuilles	2	11
	Racine	2	2		Racine	2	7
2	Tiges & feuilles	3	1	2	Tiges & feuilles	2	11
	Racine	2	1		Racine	2	1
3	Tiges & feuilles	3	1/2	3	Tiges & feuilles	2	6
	Racine	2	6		Racine	2	5
4	Tiges & feuilles	3	0				
	Racine	2	0 1/4				

Le 26 avril 1790, j'ai trouvé dans le vaſe qui n'avoit point été électriſé un pois lupin dont la pourriture étoit fort avancée.

Violiers électrisés. *Violiers non électrisés.*

OBSERVATIONS.

		po.	lig.			po.	lig.
1	Tiges & feuilles	1	5	1	Tiges & feuilles	1	0
	Racine	1	3		Racine	1	2
2	Tiges & feuilles	1	0	2	Tiges & feuilles	1	0
	Racine	1	2		Racine	0	11
3	Tiges & feuilles	1	0	3	Tiges & feuilles	0	11
	Racine	0	8		Racine	1	3
4	Tiges & feuilles	0	10	4	Tiges & feuilles	0	9
	Racine	0	11		Racine	0	9
5	Tiges & feuilles	0	9	5	Tiges & feuilles	0	7
	Racine	1	0		Racine	0	8
6	Tiges & feuilles	0	9	6	Tiges & feuilles	0	6
	Racine	0	10		Racine	0	8
7	Tiges & feuilles	0	8				
	Racine	0	9				
8	Tiges & feuilles	0	7 1/2				
	Racine	0	9				

J'ai remarqué le 25 avril 1790, qu'il y avoit trois faux germes dans le vaſe électriſé, mais je n'ai pu découvrir ce qu'étoit devenue la douzième graine.

graine. J'ai de plus trouvé ſix faux germes dans le vaſe non électrité, leſquels paroiſſoient exceſſivement chétifs.

	Petites raves électriſées.			*Petites raves non électriſées.*		
		po.	lg.		po.	lg.
1	Tiges & feuilles	3	2	Tiges & feuilles	1	7
	Racine	1	9	Racine	1	2
2	Tiges & feuilles	3	0	Tiges & feuilles	1	6
	Racine	1	6	Racine	1	5
3	Tiges & feuilles	2	4	Tiges & feuilles	1	6
	Racine	1	10	Racine	1	3
4	Tiges & feuilles	2	4	Tiges & feuilles	1	5
	Racine	1	2	Racine	1	7
5	Tiges & feuilles	2	1	Tiges & feuilles	1	5
	Racine	1	9	Racine	1	4
6	Tiges & feuilles	2	1	Tiges & feuilles	1	5
	Racine	2	0	Racine	1	4
7	Tiges & feuilles	2	0	Tiges & feuilles	1	2
	Racine	1	11	Racine	1	0
8	Tiges & feuilles	2	0	Tiges & feuilles	1	0
	Racine	1	4	Racine	1	0
9	Tiges & feuilles	1	9	Tiges & feuilles	0	10
	Racine	1	6	Racine	0	9
10	Tiges & feuilles	1	8	Tiges & feuilles	0	10
	Racine	1	11	Racine	0	8
11	Tiges & feuilles	1	3			
	Racine	1	8			
12	Tiges & feuilles	1	3			
	Racine	1	2			

OBSERVATIONS.

J'ai obſervé le 20 mars 1790, qu'il y avoit deux faux germes, preſqu'imperceptibles, dans le vaſe qui n'avoit point été ſoumis à l'action du fluide électrique.

Epinars électrisés. *Epinars non électrisés.*

OBSERVATIONS.

		po.	lig.			po.	lig.
1	Tige & feuilles	2	4	1	Tige & feuilles	2	3
	Racine	2	6		Racine	2	0
2	Tige & feuilles	2	2	2	Tige & feuilles	2	1
	Racine	2	1		Racine	2	0
3	Tige & feuilles	2	0	3	Tige & feuilles	2	1
	Racine	2	0		Racine	1	2
4	Tige & feuilles	1	11	4	Tige & feuilles	1	9
	Racine	2	6		Racine	2	0
5	Tige & feuilles	2	4	5	Tige & feuilles	1	11
	Racine	1	8		Racine	1	4
6	Tige & feuilles	2	1	6	Tige & feuilles	1	10
	Racine	1	2		Racine	1	5
7	Tige & feuilles	2	0	7	Tige & feuilles	1	0
	Racine	1	5		Racine	1	11
8	Tige & feuilles	1	11	8	Tige & feuilles	1	0
	Racine	1	11		Racine	1	1
9	Tige & feuilles	1	11	9	Tige & feuilles	1	6
	Racine	1	1		Racine	1	7
10	Tige & feuilles	1	11	10	Tige & feuilles	1	6
	Racine	1	0		Racine	1	9
11	Tige & feuilles	1	10	11	Tige & feuilles	1	4
	Racine	1	6		Racine	1	6
12	Tige & feuilles	2	1	12	Tige & feuilles	1	5
	Racine	1	10		Racine	1	1

Basilics électrisés. *Basilics non électrisés.*

OBSERVATIONS.

		po.	lig.
1	Tige & feuilles	1	3
	Racine	1	6
2	Tige & feuilles	1	0
	Racine	1	8

Le 20 mars, j'ai trouvé deux faux germes dans le vase électrisé, & quatre

dans celui qui ne l'avoit pas été, leſquels m'ont paru très-ſenſiblement plus grêles dans le premier vaſe que dans le ſecond.

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 & *huitième Expériences.*

Le 17 janvier 1790, à une heure après midi, j'ai ſemé dans huit vaſes de terre verniſſée les graines indiquées ci-après, ſavoir, quatre pois gourmands, quatre bleds-noirs, quatre choux verds, quatre haricots blancs, quatre laitues, quatre bleds, quatre ſeigles & quatre petites-raves; enſuite j'ai fait la même opération dans huit autres vaſes égaux en tout aux ſuſnommés, leſquels contenoient auſſi de la terre humide en même quantité & qualité, immédiatement toutes les graines ont été recouvertes de ſix lignes d'épaiſſeur de terre ſemblable.

Tous ces vaſes ont été mis dans l'embraſure d'une fenêtre ſur des étagères placées au même niveau & recouvertes de plateaux de verre, leſdits vaſes diſpoſés de manière à recevoir également l'influence de la lumière diffuſe, & conſtamment à l'abri de celle directe du ſoleil.

J'ai commencé à deux heures après midi à électriſer, par communication, huit des vaſes iſolés en ſuivant exactement la même méthode que j'avois employée pour ceux mis en expérience le 15 décembre 1789. La ſeule différence qui a eu lieu eſt que les arroſemens des plantes électriſées ont été faits avec de l'eau électriſée.

Obſervations.

Preſque toutes les plantes électriſées ſont ſorties de terre pluſieurs heures plutôt que les autres, il y en a eu même un petit nombre qui ont paru pluſieurs jours avant, tels que les haricots.

Un pois lupin non électriſé a paru à rez de terre, quatre heures environ avant les deux électriſés qui ſont ſortis les premiers.

Un ſeigle non électriſé eſt ſorti de terre en même-tems que le premier des bleds qui avoient été électriſés.

Nota. Le 3 mars 1790, les vaſes placés ſur les étagères dans l'embraſure de la fenêtre, tant ceux électriſés que ceux qui ne l'avoient pas été, ſont tombés à terre avec leurs ſupports. Cet accident a été cauſé par la rupture du lien d'un taſſeau qui ſoutenoit les étagères.

En conſéquence j'ai été forcé de diſcontinuer d'électriſer, ce qui a apporté contrariété à ce que je m'étois propoſé de faire pendant deux mois conſécutifs.

Toutes les plantes ont été meſurées immédiatement après leur renverſement.

Cette opération s'eſt faite ſans difficulté, n'y ayant eu que deux plantes un peu endommagées dans leur chûte.

Pois gourmands électrisés. *Pois gourmands non électrisés.*

OBSERVATIONS.

		po.	lig.			po.	lig.
1	Tige & feuilles (B).....	10	6	1	Tige & feuilles (A).....	10	5
	Racine.....	13	0		Racine.....	5	9
2	Tige & feuilles (A).....	10	5	2	Tige & feuilles (B).....	8	0
	Racine.....	11	6		Racine.....	10	6
3	Tige & feuilles (C).....	9	3	3	Tige & feuilles (C).....	8	3
	Racine.....	10	8		Racine.....	5	8

J'ai trouvé le 3 mars, dans le vase électrisé, & de même dans celui qui ne l'avoit pas été, une graine de pois gourmand qui étoit tombée presque complettement en pourriture.

Choux verts électrisés. *Choux verts non électrisés.*

OBSERVATIONS.

		po.	lig.			po.	lig.
1	Tiges & feuilles(A 1)...	3	0	1	Tiges & feuilles(A).....	3	2
	Racine.....	2	10		Racine.....	0	6
2	Tiges & feuilles(A 2).....	2	10	2	Tiges & feuilles(B).....	2	0
	Racine.....	1	4		Racine.....	0	5
3	Tiges & feuilles(B).....	2	8	3	Tiges & feuilles(C).....	2	0
	Racine.....	1	5		Racine.....	0	4 ½
4	Tiges & feuilles(C).....	2	7	4	Tiges & feuilles(D).....	1	11
	Racine.....	1	3½		Racine.....	0	5 ¾

Seigles électrisés. *Seigles non électrisés.*

OBSERVATIONS.

		pc.	lig.			po.	lig.
1	Tiges & feuilles(A 1).....	7	10	1	Tiges & feuilles(A).....	7	9
	Racine.....	7	8		Racine.....	7	2
2	Tiges & feuilles(A 2)...	7	0	2	Tiges & feuilles(B 1)....	7	5
	Racine.....	3	6		Racine.....	3	8
3	Tiges & feuilles(B).....	6	4	3	Tiges & feuilles(B 2)....5		9
	Racine.....	5	6		Racine.....5		3
4	Tiges & feuilles(C).....	6	0	4	Tiges & feuilles(C).....	5	5
	Racine.....	4	2		Racine.....	5	0

Laitues électrisées. *Laitues non électrisées.*

OBSERVATIONS.

		po.	lig.			po.	lig.
1	Tiges & feuilles (C 1)	2	8	1	Tiges & feuilles (B)	2	9
	Racine	0	9		Racine	0	9
2	Tiges & feuilles (A)	2	6	2	Tiges & feuilles (A)	1	7
	Racine	1	0		Racine	0	9
3	Tiges & feuilles (B)	2	0				
	Racine	0	9				
4	Tiges & feuilles C 2)	2	0				
	Racine	0	8				

J'ai trouvé deux faux germes très-chétifs dans le vase non électrisé.

Petites Raves électrisées. *Petites Raves non électrisées.*

OBSERVATIONS.

		po.	lig.			po.	lig.
1	Tiges & feuilles (A)	3	11	1	Tiges & feuilles (A)	3	5
	Racine	8	9		Racine	1	11
2	Tiges & feuilles (B)	3	7	2	Tiges & feuilles (C)	2	11
	Racine	4	5		Racine	1	11
3	Tiges & feuilles (C)	3	7	3	Tiges & feuilles (B)	2	9
	Racine	3	1		Racine	1	5
4	Tiges & feuilles (C)	3	0	4	Tiges & feuilles (D)	1	8
	Racine	2	9		Racine	3	3

Bleds électrisés. *Bleds non électrisés.*

OBSERVATIONS.

	po.	lig.		po.	lig.
Tiges & feuilles (A)	8	11	Tiges & feuilles (A 1)	7	10
Racine	7	0	Racine	7	8
Tiges & feuilles (B)	7	6	Tiges & feuilles (A 2)	7	0
Racine	6	0	Racine	3	6
Tiges & feuilles (C)	7	0	Tiges & feuilles (B)	6	4
Racine	4	6	Racine	5	6
Tiges & feuilles (D)	6	11	Tiges & feuilles (C)	6	0
Racine	5	2	Racine	4	2

J'ai obſervé le 3 mars 1790, que les grains de bled noir & de haricots blancs qui avoient été ſemés dans les vaſes électriſés & dans les autres le 15 décembre, ne préſentoient de différence dans leur état à cette première époque, que celle d'un grand gonflement qui m'a paru avoir été uniquement occaſionné par leur ſéjour dans la terre humide, n'ayant point remarqué la plus petite apparence d'un commencement de développement de germe.

Nota. Pendant la durée de toutes ces expériences, le plus haut degré du thermomètre de M. de Réaumur a été de 15 $\frac{1}{2}$, & le plus bas de 4 $\frac{1}{4}$ au-deſſus du terme de la congellation.

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 & *huitième Expériences.*

Le 18 janvier 1790, j'ai ſemé dans huit vaſes égaux de terre verniſſée, contenant de la terre humide en même quantité & de même qualité, huit graines de chanvre, & huit de choux verds, huit de ſeigle & huit de bled.

J'ai de plus ſemé, dans quatre autres vaſes égaux en tout aux premiers, quatre graines de chanvre, quatre de choux verds, huit de ſeigle & huit de bled.

Immédiatement après ce dernier ſémis, toutes les graines contenues dans les douze vaſes ci-deſſus déſignés, ont été recouvertes de ſix lignes d'épaiſſeur de terre humide, enſuite j'ai placé les huit premiers vaſes ſur une étagère ſituée dans l'embraſure d'une fenêtre ſur laquelle j'avois mis des plateaux de verre pour iſoler les vaſes qui devoient recevoir l'action du fluide électrique ainſi que les autres. Après avoir diſpoſé tous ces vaſes de manière qu'ils fuſſent à l'abri de l'influence de la lumière directe du ſoleil, j'ai poſé les quatre autres vaſes ſur des plateaux de verre ſitués ſur le plancher de la même chambre & vis-à-vis de la fenêtre, mais à une diſtance de douze pieds de ceux placés dans l'embraſure. Après quoi j'ai commencé à électriſer quatre de ces vaſes, en ſuivant abſolument les mêmes procédés que j'avois déjà employés pour les dernières expériences dont il a été fait mention dans ce Mémoire.

Obſervations.

La majeure partie des plantes électriſées ont levé avant celles non électriſées placées à côté des premières. A l'égard de celles qui étoient ſituées ſur le plancher, elles ſont toutes ſorties de terre pluſieurs heures plus tard que les autres, la différence pour les huit premières a été depuis deux heures & demie *minimement*, les autres plantes ont paru à très-peu de choſe près dans le même tems.

De ce nombre j'ai compté un bled électriſé & un autre non électriſé, un ſeigle électriſé & un qui ne l'avoit pas été.

Nota. Le 19 mars 1790, j'ai ceſſé l'électriſation.

Le même jour à huit heures du matin après avoir fait ſortir de terre toutes les plantes avec les précautions convenables pour que leurs racines, &c. ne fuſſent ni caſſées ni froiſſées, elles ont été meſurées immédiatement.

Chanvre électriſé.

Meſurées premiérement le premier Mars.

OBSERVATIONS.

		po.	lig.
1	Tige ſans feuilles	6	2
	1re feuille, longueur	0	7
	largeur	0	3 ¾
	2e feuille, longueur	0	7
	largeur	0	3 ¾
	3e feuille, longueur	0	5
	largeur	0	3
	4e feuille, longueur	0	5
	largeur	0	3
	5e feuille, longueur	0	2 ½
	largeur	0	1 ½
	6e feuille, longueur	0	2 ½
	largeur	0	1 ½

		po.	lig.
2	Tige ſans feuilles	5	6
	1re feuille, longueur	0	6
	largeur	0	4
	2e feuille, longueur	0	6
	largeur	0	4
	3e feuille, longueur	0	4
	largeur	0	3
	4e feuille, longueur	0	4
	largeur	0	3
	5e feuille, longueur	0	1
	largeur	0	0 ½ ¾
	6e feuille, longueur	0	1
	largeur	0	0 ½ ¾

Chanvre non électriſé.

		po.	lig.
1	Tige ſans feuilles	6	2
	1re feuille, longueur	0	3 1
	largeur	0	2
	2e feuille, longueur	0	3
	largeur	0	2
	3e feuille, longueur	0	2 ¾
	largeur	0	1 ¾
	4e feuille, longueur	0	2 ¾
	largeur	0	1 ¾
	Point de cinquiéme ni de ſixieme feuille.		

		po.	lig.
2	Tige ſans feuilles	6	10
	1re feuille, longueur	0	3
	largeur	0	2 2
	2e feuille, longueur	0	3
	largeur	0	2
	3e feuille, longueur	0	2 ¾
	largeur	0	1 ¾
	4e feuille, longueur	0	2 ¾
	largeur	0	2 ¾
	Point de cinquieme ni de ſixieme feuilles.		

Les mêmes Plantes mesurées le 19 Mars.

Celles électrisées. *Celles non électrisées.*

OBSERVATIONS.

	po.	lig.	
Tige sans feuilles.....	6	11	*Nota.* La plante correspondante com-
1re feuille, longueur.....	0	7	mençoit à s'étioler le 4 Mars.
largeur.....	0	3	Elle étoit morte le 9 du même mois.
2e feuille, longueur.....	0	7	
largeur.....	0	3	
3e feuille, longueur.....	1	1	
largeur.....	0	5	
4e feuille, longueur.....	1	1	
largeur.....	0	5	
5e feuille, longueur.....	0	6	
largeur.....	0	2	
6e feuille, longueur.....	0	6	po. lig.
largeur.....	0	2	Le 9 Mars la racine avoit
Racine, longueur.....	2	6	longueur..... 1 9

	po.	lig.	
Tige sans feuilles.....	6	4	Une autre plante correspondante a
1re feuille, longueur.....	0	6 ½	commencé à s'étioler le 7 Mars.
largeur.....	0	2 ½	Elle étoit sans vie.
2e feuille, longueur.....	0	6 ½	Le 13 *idem*.
largeur.....	0	2 ½	
3e feuille, longueur.....	1	0	
largeur.....	0	4 ½	
4e feuille, longueur.....	1	0	
largeur.....	0	4 ½	
5e feuille, longueur.....	0	5 ½	
largeur.....	0	1 ½	
6e feuille, longueur.....	0	5 ½	
largeur.....	0	1 ½	Le 13 Mars po. lig.
Racine, longueur.....	3	4	Sa racine avoit de longueur 1 7

J'ai observé le 19 mars 1790, qu'il y avoit deux faux germes de chanvre dans chacun des vases électrisés & non électrisés, lesquels ne présentoient presque point de différence entr'eux.

Bleds

Bleds électrisés. *Bleds non électrisés.*

Mesurés le 19 mars.

OBSERVATIONS.

		po	lig.			po.	lig.
1	Tige sans feuille	1	11	1	Tige sans feuille	1	10
	Première feuille	4	6		Première feuille	3	7
	Deuxième feuille	7	2		Deuxième feuille	6	4
	Troisième feuille	10	0		Troisième feuille	6	3
	Quatrième feuille	9	6		Quatrième feuille	2	3
	Cinquième feuille	5	8		Point de cinquième feuille.		
	Racine	3	5		Racine	4	0
2	Tige sans feuille	1	9	2	Tige sans feuille	1	9
	Première feuille	3	5		Première feuille	4	0
	Deuxième feuille	5	10		Deuxième feuille	6	7
	Troisième feuille	7	9		Troisième feuille	5	10
	Quatrième feuille	7	10		Quatrième feuille	6	11
	Cinquième feuille	4	2		Point de cinquième feuille.		
	Racine	4	7		Racine	3	0
3	Tige sans feuille	1	8	3	Tige sans feuille	1	5
	Première feuille	4	0 ½		Première feuille	3	7
	Deuxième feuille	6	5		Deuxième feuille	6	0
	Troisième feuille	7	0		Troisième feuille	5	9
	Quatrième feuille	7	2		Quatrième feuille	5	10
	Cinquième feuille	4	1		Point de cinquième feuille.		
	Racine	4	3 ½		Racine	2	10 ½
4	Tige sans feuille	1	7 ½	4	Tige sans feuille	1	6
	Première feuille	4	¼		Première feuille	3	10 ½
	Deuxième feuille	6	3		Deuxième feuille	5	11
	Troisième feuille	6	11 ¼		Troisième feuille	5	9 ¼
	Quatrième feuille	6	10		Quatrième feuille	5	10
	Cinquième feuille	4	2		Point de cinquième feuille.		
	Racine	4	1 ½		Racine	3	2

Choux verts électrisés. *Choux verts non électrisés.*

OBSERVATIONS.

1	Tige & feuille	2	8	1	Tige & feuille	2	5
	Racine	1	11		Racine	1	8
2	Tige & feuille	2	7 ¼	2	Tige & feuille	2	4
	Racine	1	9 ½		Racine	1	5 ½
3	Tige & feuille	2	6	3	Tige & feuille	2	6
	Racine	1	10		Racine	1	10 ½
4	Tige & feuille	2	5 ½	4	Tige & feuille	2	4
	Racine	1	7 ½		Racine	1	3 ¼

Seigles électrisés. *Seigles non électrisés.*

OBSERVATIONS.

		po.	lig.			po.	lig.
2	Tige sans feuille	2	6	1	Tige sans feuille	1	11
	Première feuille	3	2		Première feuille	3	0
	Deuxième feuille	4	6		Deuxième feuille	5	3
	Troisième feuille	5	11		Troisième feuille	6	4
	Quatrième feuille	5	10		Quatrième feuille	1	3
	Cinquième feuille	0	11		Point de cinquième feuille.		
	Racine	3	10		Racine	4	5
2	Tige sans feuille	1	9	2	Tige sans feuille	1	6
	Première feuille	2	10		Première feuille	3	1
	Deuxième feuille	4	8		Deuxième feuille	5	4
	Troisième feuille	7	3		Troisième feuille	6	0
	Quatrième feuille	6	3		Quatrième feuille	4	3
	Cinquième feuille	0	8		Point de cinquième feuille.		
	Racine	5	10		Racine	4	2
3	Tige sans feuille	2	4	3	Tige sans feuille	1	0
	Première feuille	5	1		Première feuille	3	1
	Deuxième feuille	6	5		Deuxième feuille	5	0
	Troisième feuille	7	8		Troisième feuille	4	10
	Quatrième feuille	4	5		Quatrième feuille	3	11
	Cinquième feuille	0	6 $\frac{1}{2}$		Point de cinquième feuille.		
	Racine	2	2		Racine	2	0
4	Tige sans feuille	2	0	4	Tige sans feuille	1	5
	Première feuille	3	6		Première feuille	2	3
	Deuxième feuille	4	11		Deuxième feuille	3	10
	Troisième feuille	6	2		Troisième feuille	5	6
	Quatrième feuille	4	0		Quatrième feuille	3	7
	Cinquième feuille	0	5 $\frac{1}{2}$		Point de cinquième feuille.		
	Racine	3	1		Racine	2	8 $\frac{1}{2}$

Plantes qui avoient été placées sur le plancher à douze pieds de distance de la fenêtre, mesurées le 19 mars 1790.

Chanvre.

OBSERVATIONS.

		po.	lig.
1	Tige sans feuille (A)	6	6
	Première feuille....longueur	0	4
	.....largeur	0	3
	Deuxième feuille....longueur	0	4
	.....largeur	0	3
	Troisième feuille....longueur	0	2 $\frac{3}{4}$
	.....largeur	0	2
	Quatrième feuille...longueur	0	2 $\frac{3}{4}$
	.....largeur	0	2
	Racine.....longueur		

Chanvre.

OBSERVATIONS.

		po.	lig.
2	Tige ſans feuille (B)	5	11 5/8
	Première feuille....longueur	0	3 5/8
	.....largeur	0	2
	Deuxième feuille....longueur	0	3 5/8
	.....largeur	0	2
	Troiſième feuille...longueur	0	2
	.....largeur	0	1 5/8
	Quatrième feuille...longueur	0	2
	.....largeur	0	1 3/8
	Racine.....longueur		
3	Tige ſans feuille (B 2)	5	6
	Première feuille....longueur	0	3
	.....largeur	0	2 1/4
	Deuxième feuille...longueur	0	3
	.....largeur	0	2 1/4
	Troiſième feuille...longueur	0	2
	.....largeur	0	1 3/4
	Quatrième feuille...longueur	0	2
	.....largeur	0	1 3/4
	Racine .....longueur		
4	Tige ſans feuille (C)	5	9
	Première feuille...longueur	0	2 1/4 1/8
	.....largeur	0	1 1/4 1/8
	Deuxième feuille..longueur	0	2 1/4 1/8
	.....largeur	0	1 1/4 1/8
	Troiſième feuille...longueur	0	1 1/4 1/8
	.....largeur	0	1 1/8
	Quatrième feuille...longueur	0	2
	.....largeur	0	1 3/4
	Racine .....longueur		

Bleds.

OBSERVATIONS.

		po.	lig.
1	Tige ſans feuille (A)	1	4
	Première feuille...longueur	3	1 3/4 1/8
	Deuxième feuille..longueur	5	9 3/4
	Troiſième feuille...longueur	5	8
	Quatrième feuille..longueur	2	0
	Racine .....longueur		

Bleds.

OBSERVATIONS.

		po.	lig.
1	Tige ſans feuille(B 1)	1	3
	Première feuille...longueur	2	11
	Deuxième feuille..longueur	6	0
	Troiſième feuille...longueur	6	1
	Quatrième feuille..longueur	1	10 1/2
	Racines.....longueur		
3	Tige ſans feuille (B 2)	1	2
	Première feuille...longueur	3	2
	Deuxième feuille..longueur	5	10 1/4
	Troiſième feuille..longueur	6	1/2
	Quatrième feuille..longueur	1	8
	Racine .....longueur		
4	Tige ſans feuille (C)	1	3 1/2
	Première feuille...longueur	2	4
	Deuxième feuille..longueur	5	9
	Troiſieme feuille...longueur	5	1 1/2
	Quatrième feuille..longueur	6	6 1/4
	Racine .....longueur		

Choux-verts.

OBSERVATIONS.

		po.	lig.
1	Tige & feuille(B)	2	0
	Racines.....longueur	1	4
2	Tige & feuille(A)	2	1/2
	Racine.....longueur	1	3 1/4
3	Tige & feuille(C)	1	10
	Racine	1	2 1/2

J'ai obſervé le 19 mars, qu'il y avoit un faux germe, lequel étoit très-chétif.

Seigles.

OBSERVATIONS.

		po.	lig.
1	Tige ſans feuille (A 1)	2	1
	Première feuille...longueur	2	10 ¼
	Deuxième feuille..longueur	5	0
	Troiſième feuille...longueur	6	5 ½
	Quatrième feuille..longueur	1	10
	Racine .....longueur	2	1
2	Tige ſans feuille (B 1)	1	11 ½
	Première feuille...longueur	2	9 ¾
	Deuxième feuille..longueur	4	11
	Troiſième feuille...longueur	5	11 ¾
	Quatrème feuille...longueur	1	9 ¼
	Racine	2	0
3	Tige ſans feuille (A)	1	10 ¾
	Première feuille...longueur	2	9
	Deuxième feuille..longueur	5	0
	Troiſième feuille...longueur	5	9 ¼
	Quatrième feuille..longueur	1	10 ¼
	Racine .....longueur	1	10 ¼
4	Tige ſans feuille (B 2)	1	6
	Première feuille....longueur	2	8 ¼
	Deuxième feuille..longueur	4	6 ¼
	Troiſième feuille...longueur	5	8
	Quatrième feuille..longueur	1	11
	Racine .....longueur	1	10

Nota. Pendant la durée de ces expériences le *maximum* du thermomètre de Réaumur a été de 15 d. ¼, le *minimum* de 4 d. ½ au-deſſus de zéro.

Obſervation générale.

La comparaiſon de ces plantes avec celles de même eſpèce non électriſées qui avoient été placées dans l'embrâſure de la fenêtre, prouve inconteſtablement que la germination n'eſt pas conſtamment plus hâtive & la végétation plus accélérée de celles qui reçoivent un plus foible degré de lumière que des autres, toute choſe égale reſpectivement; ce qui paroît contraire à ce qu'a prétendu M. Ingen-Houſz.

Comme j'ai répété ces expériences ſur un grand nombre de plantes de différentes eſpèces (détail qu'il ſeroit trop long de rapporter) & que j'ai obtenu preſque toujours des réſultats ſemblables à ceux qui ont été déſignés en dernier lieu, je crois être fondé à ſoutenir que ce qui a été

généraliſé à cet égard n'eſt que *particulier*, & mène à établir avec confiance cette aſſertion; ſavoir, *que ſi le plus ou le moins d'intenſité de lumière que reçoivent des plantes de même eſpèce, toutes choſes égales de part & d'autre, influe ſur le développement de leurs germes ainſi que ſur leur végétation, ce n'eſt point en général, comme on l'a avancé, mais plutôt d'une manière oppoſée.*

Je ſuis bien éloigné cependant de révoquer en doute, qu'il puiſſe exiſter des plantes qui croiſſent plus vîte que d'autres de même eſpèce, par la ſeule raiſon que ces premières ſont expoſées à une lumière plus foible; mais je ne penſe pas que cela doive ſuffire, à beaucoup près, pour adopter dans toute ſon étendue l'opinion de M. le docteur Ingen-Houſz à cet égard.

Nota. Pour m'aſſurer très-poſitivement, que la végétation des plantes ſituées à une certaine diſtance de la fenêtre, n'étoit point retardée comparativement à celles des plantes placées dans ſon embrâſure, à cauſe de la différence de la chaleur à laquelle ces plantes étoient expoſées, j'ai tenu conſtamment à côté d'elles deux thermomètres au mercure, que j'avois reconnu ſuivre la même marche, il en eſt réſulté, que leur comparaiſon régulière & très-multipliée m'ayant donné des termes ſenſiblement égaux dans le même tems, mes doutes ont été détruits.

Il eſt eſſentiel d'avertir, que les arroſemens des plantes qui étoient placées à douze pieds de diſtance de la fenêtre, ont été faits de manière que la terre y a été conſtamment entretenue au même degré d'humidité qu'avoit celle contenue dans les autres vaſes: ce qui ſous-entend par conſéquent qu'ils ont été moins fréquens dans les vaſes les plus éloignés de la fenêtre.

Obſervation générale.

Les qualités principales & conſtantes que j'ai obſervées diſtinguer très-ſenſiblement les plantes expoſées à un foible degré de lumière, des autres, & ſur quoi il me paroît difficile d'être contredit par les phyſiciens, &c. ſont pour les premières:

1°. *Leur étiolement.*

2°. *Leurs racines, tiges, &c. plus grêles.*

Leſquelles entraînent néceſſairement leur moindre durée.

Je n'ai point jugé convenable de rapporter dans ce Mémoire les expériences ſur cet objet, que j'ai répétées en ſuivant, auſſi exactement qu'il m'a été poſſible, les procédés, &c. déſignés par M. Ingen-Houſz dans pluſieurs de ſes ouvrages, par la ſeule raiſon qu'ayant obtenu conſtamment des réſultats, à très-peu de choſe près, ſemblables à ceux publiés récemment par MM. les abbés Bertholon, d'Ormoy, &c. je devois épargner au Lecteur une répétition faſtidieuſe.

Fin de la première partie.

LETTRE

DE M. VAN-MARUM;

A M. JEAN INGEN-HOUSZ,

Médecin du Corps de l'Empereur, &c.

Contenant la deſcription d'une Machine électrique, conſtruite d'une manière nouvelle & ſimple, & qui réunit pluſieurs avantages ſur la conſtruction ordinaire.

MONSIEUR;

Comme la Phyſique doit à votre génie l'invention des machines électriques à plateau, j'ai cru bien faire en vous dédiant la deſcription d'une nouvelle conſtruction de la machine à plateau, que j'ai fait faire dans le dernier mois de mars.

Ayant beſoin d'une machine électrique dans le laboratoire, que j'ai fait faire l'année paſſée près du muſéum de Teyler, pour m'en ſervir dans les recherches phyſico-chimiques que je me ſuis propoſées, & pour leſquelles la grande machine teylerienne ſeroit trop incommode, j'ai étudié de quelle manière je pourrois perfectionner l'appareil ordinaire, en le ſimplifiant en même-tems & le rendant plus propre pour s'en ſervir à tout inſtant. L'appareil, que vous voyez repréſenté *Pl. I*, eſt le réſultat de cette recherche. Je m'en vais vous l'expliquer, vous expoſant en même-tems, quel eſt le but de chaque changement, que j'ai fait faire à l'appareil ordinaire.

I. La machine électrique à plateau a eu juſqu'ici le défaut, que l'électricité négative a été toujours très-inférieure en comparaiſon avec l'électricité poſitive, à cauſe que les frottoirs ſont ordinairement unis avec la plus grande partie de l'appareil de la machine, de manière qu'on ne peut pas les iſoler ſéparément. On les iſole donc avec tout l'appareil de la machine, dans lequel les plateaux ſont tournés, en mettant ſa baſe ſur trois ou pluſieurs colonnes de verre. Mais cet iſolement n'eſt que très-imparfait, parce que tout l'appareil de la machine, ou au moins ſa baſe, & ſa partie ſupérieure (en cas que les montans ſoient faits de verre, comme ceux de la machine teylerienne)

étant unis avec les frottoirs, il y a alors une trop grande ſurface conductrice expoſée à l'air, & par-là trop de moyen d'attirer du fluide électrique de l'atmoſphère; ce qui détruit en grande partie la force négative qu'on a excitée. Les machines électriques à cylindres, dont les anglois ſe ſervent, ont cet avantage, que les frottoirs ſont ſeulement unis avec leurs conducteurs, & iſolés avec eux; ce qui fait que l'électricité négative eſt tout-à-fait égale à l'électricité poſitive. Depuis que j'ai obſervé cet avantage très-réel aux différentes machines électriques à cylindre, que j'ai vues l'année paſſée à Londres, j'ai reconnu d'autant plus le défaut de nos machines électriques à plateau à cet égard, & j'ai recommencé mes recherches pour bien iſoler ſéparément les frottoirs; ce que j'avois déjà eſſayé il y a deux années. *Voyez* ma première Lettre à M. *Landriani*, Journal de Phyſique, avril 1789, page 285.

M. *Nicholſon* a donné à ſa grande machine à cylindre, qui eſt la plus vigoureuſe, & la plus parfaite que j'aie vue de cette eſpèce, une conſtruction particulière, par laquelle il peut obtenir l'électricité, ſoit poſitive ou négative dans le même conducteur, par un changement qui ſe fait à l'inſtant. C'eſt par-là qu'on eſt en état d'examiner & de faire voir la différence des phénomènes des deux électricités, avec plus d'exactitude & d'évidence, en les eſſayant toutes deux, l'une après l'autre, au même appareil. Vous avez admiré avec moi cette invention, lorſque ce célèbre phyſicien nous a fait voir ſon bel appareil. C'eſt depuis ce tems-là que je me ſuis appliqué à trouver les moyens de donner la même perfection à une machine à plateau, c'eſt-à-dire, de la faire conſtruire en ſorte de pouvoir produire les deux électricités l'une égale à l'autre, de pouvoir les changer à l'inſtant, & les eſſayer au même conducteur; un arrangement que je croyois d'autant plus intéreſſant, parce que c'eſt par les machines à plateau, qu'on peut obtenir la plus grande force.

Pl. I. repréſente la machine, que j'ai fait exécuter pour cet effet, & qui ſatisfait parfaitement aux différens buts ſuſdits. Vous voyez d'abord, que les frottoirs ſont iſolés immédiatement, chaque paire étant placée ſur un ſupport de verre A. (Voyez *Pl. II, fig. 1*, qui repréſente les contours de *Pl. I*, excepté que les arcs des conducteurs ſe trouvent dans une autre poſition, dont je parlerai après.) Dans l'appareil ordinaire des machines à plateau les frottoirs ſont placés verticalement: il faut donc qu'il y ait pour cet effet deux montans, qui portent un chapiteau, auquel les frottoirs ſupérieurs ſont fixés. Puis pour iſoler les frottoirs verticaux, il faut, 1°. que l'axe ſoit auſſi élevé deſſus la baſe de l'appareil, qu'il y ait aſſez d'eſpace entre les bords du plateau & la baſe de l'appareil, pour y mettre un ſupport iſolant aſſez long pour iſoler les frottoirs inférieurs; & pour l'iſolement des frottoirs ſupérieurs, le chapiteau doit être ſi élevé, pour qu'il y ait entre lui & le bord du plateau aſſez d'eſpace à cet effet. C'eſt de cette manière que j'ai fait iſoler ſéparément les frottoirs verticaux

de

de ma machine à deux plateaux de trente-deux pouces de diamètre, décrite dans ma première Lettre à M. *Landriani;* mais le volume de cette machine, qui étoit beaucoup aggrandi par cet arrangement, me plaiſoit très-peu, & cependant les ſupports étoient encore trop courts, pour bien iſoler les frottoirs. 2°. La diſtance des deux montans doit être aſſez grande, afin que l'appareil des frottoirs s'en trouve aſſez éloigné pour n'en pas attirer du fluide électrique; mais pour cet effet les montans d'une machine à plateau de trente-deux pouces de diamètre devroient être au moins à trois pieds & demi ou quatre pieds de diſtance. J'ai tenté de diminuer cette diſtance, en faiſant garnir les montans par des plaques de verre verniſſé, mais je ne pouvois pas iſoler les frottoirs de cette manière auſſi bien que je le deſirois.

Pour éviter tous les inconvéniens ſuſdits, & pour obtenir un iſolement plus parfait des frottoirs, je les ai fait placer dans une poſition horiſontale, & je fais repoſer & tourner l'axe du plateau B *h* ſur une ſeule colonne C, qui a pour cet effet un chapiteau allongé K, portant deux collets de cuivre D, placés tout près les extrêmités de ce chapiteau allongé, & dans leſquelles l'axe tourne. On voit mieux cet arrangement dans la *Pl. III*, *fig. 1*, qui repréſente la coupe verticale de l'appareil, paſſant par le milieu de l'axe & des conducteurs. Tout y eſt réduit à $\frac{1}{4}$ de ſa grandeur, & les parties marquées de la *Pl. II*, ont ici les mêmes lettres. L'axe a un contrepoids de plomb O, pour prévenir, que le poids du plateau ne cauſe pas trop de frottement dans les collets D, qui ſe trouvent près de la manivelle. *Fig. 3*, repréſente la ſection verticale des collets D, réduite à un quart de la meſure.

Vous voyez d'abord, Monſieur, combien l'appareil eſt ſimplifié & perfectionné par cet arrangement. Au lieu des deux montans de l'appareil ordinaire, dans lequel l'axe eſt tourné, & du chapiteau qu'ils portent, je n'ai qu'une ſeule colonne; & comme les frottoirs ne ſont pas placés vis-à-vis de cette colonne, la diſtance de ſeize pouces ſuffit pour les iſoler. De plus, la poſition horiſontale des frottoirs donne lieu à ce que les ſupports des frottoirs aient plus que la longueur néceſſaire pour les bien iſoler, ſans que le volume de l'appareil ſoit augmenté par-là, & que les frottoirs ne trouvent donc aucun corps ſi près d'eux pour en attirer le fluide électrique, excepté l'axe; mais j'ai prévenu que celle-ci ne puiſſe rendre du fluide électrique aux frottoirs, l'ayant fait faire en partie d'un corps non conducteur, comme je le décrirai ci-après. C'eſt par ces moyens que je ſuis parvenu à obtenir une électricité négative tout-à-fait égale à l'électricité poſitive de la même machine.

II. Le ſecond point que j'ai eu en vue, eſt de pouvoir changer à l'inſtant les électricités d'une machine à plateau, auſſi bien qu'on peut le faire à des machines à cylindre, & d'y appliquer en même-tems l'idée de de M. *Nicholſon*, pour faire les changemens des deux électricités au

même conducteur : voici de quelle manière j'y ſuis parvenu. L'arc du conducteur E E, qui porte les deux petits conducteurs abſorbans F F, (*Pl. III*, *fig. 1*) eſt fixé à l'axe G, qui tourne dans la boule H. Vis-à-vis de cet arc ou demi-cercle E E, à l'autre côté du plateau, ſe trouve un autre arc I I, fait de fil-d'archal d'un demi-pouce & fixé à l'extrêmité du chapiteau K, de manière qu'on puiſſe le tourner, comme l'arc E E, juſqu'à ce qu'il touche les parties poſtérieures des frottoirs, pour leur fournir du fluide électrique. On voit la machine dans cet état, *Pl. I.* Si au contraire on veut ſe ſervir du même conducteur pour un effet négatif, pour lors on n'a rien à faire que de tourner l'arc E E, juſqu'à ce que les conducteurs abſorbans F F touchent les frottoirs, & de mettre l'arc I I dans une poſition verticale. *Pl. II*, repréſente la machine dans ſon état négatif. Les deux petits conducteurs F, F étant arrangés en ſorte qu'ils touchent en même-tems les deux paires de frottoirs, il n'y a pas autre choſe à obſerver pour mettre la machine dans ſon état négatif, que de tourner cet arc juſqu'à ce qu'il ſoit arrêté ; il touche alors les parties poſtérieures des frottoirs, & le même conducteur, qui a ſervi pour l'électricité poſitive, fait à préſent voir l'électricité négative. Le conducteur I I étant placé verticalement, ſert au procédé indiſpenſable dans le cas qu'on veuille électriſer négativement, c'eſt-à-dire, d'abſorber le fluide électrique, qui par le frottement ſe trouve ſur la ſurface du plateau, ayant, pour mieux ſatisfaire à cet effet, les deux petits conducteurs L, L, qui ont la diſtance d'environ $\frac{1}{8}$ pouce du plateau. — Vous voyez donc, Monſieur, qu'on peut changer par ce ſimple appareil les deux électricités d'une machine à plateau, en tournant ſeulement les deux arcs ſuſdits, ce qu'on peut faire dans un inſtant, & qu'on a de plus l'avantage de pouvoir comparer les différens phénomènes des deux électricités au même conducteur.

III. Le troiſième article, qui m'a paru depuis quelque tems être moins convenable dans l'appareil ordinaire, eſt la forme & le volume du conducteur, & la manière de le placer. Le corps du conducteur d'une machine à plateau de trente pouces & davantage, conſiſte ordinairement dans un cylindre de pluſieurs pieds, pourvu de deux boules d'un plus grand diamètre à ſes extrêmités, dont l'une porte l'arc avec les bras abſorbans. Ce conducteur repoſe ſur un ſupport, qui eſt ſéparé du reſte de l'appareil, & dont on eſt ordinairement obligé de l'ôter, quand on veut enfermer le plateau & les frottoirs dans ſon armoire pour les conſerver, d'autant plus, puiſque le grand volume du conducteur lui fait ordinairement occuper trop d'eſpace, quand il eſt fixé ſur ſon ſupport. On eſt donc obligé, chaque fois quand on recommence les expériences, de remettre le conducteur ſur ſon ſupport, & d'en chercher exactement la juſte poſition, afin que les bras abſorbans, ou les pointes qu'ils portent, ne touchent pas le plateau. Outre cela il arrive quelquefois, après avoir

placé le conducteur d'une grande machine, que les bras ou pointes abſorbans commencent à toucher le plateau pendant l'expérience : ce qui eſt occaſionné par le tremblement du plancher, & par la poſition moins ſtable du conducteur; un inconvénient ſur-tout déſagreable, quand on charge une batterie. Pour éviter tous ces embarras, j'ai diminué de beaucoup le volume du conducteur, en employant une ſeule boule de neuf pouces H, au lieu du conducteur cylindrique ordinaire de pluſieurs pieds. Cette boule H eſt fixée par trois vis ſur une petite calotte M, qui eſt ſoudée à une virole maſtiquée ſur le ſupport N, & ce ſupport eſt fixé fermement ſur la baſe de l'appareil. Si donc le conducteur avec ſes bras abſorbans eſt une fois bien fixé de cette manière, il l'eſt pour toujours. De plus, comme l'étendue de ce conducteur n'eſt pas trop grande pour l'enfermer, avec ſon ſupport, dans une armoire, faite de la même manière que les armoires, dont on ſe ſert ordinairement pour conſerver les plateaux & les frottoirs des machines de cette grandeur, j'ai fait enfermer tout l'appareil, excepté la colonne B & l'axe juſqu'à la ligne rayée *f f*, dans une telle armoire, ſéparée en deux parties, qu'on met facilement ſur l'appareil comme une enveloppe; ce qui le conſerve ſi bien, qu'il eſt toujours prêt à l'uſage, auſſi-tôt qu'on en a ôté l'enveloppe, pourvu qu'on ne ſe ſoit pas ſervi de la machine pendant long-tems: car alors le plateau & les frottoirs doivent être nettoyés auparavant, comme à l'ordinaire.

IV. Les bras abſorbans des conducteurs des machines à plateau, qui ſont pourvus de pointes, ont le défaut, que les pointes les plus proches de l'axe donnent des rayons vers l'axe & vers les frottoirs, ou vers les frottoirs ſeuls, en cas que l'axe ſoit bien iſolé. C'eſt ce qu'on n'a pas pu prévenir, en cas que l'excitation fût forte, qu'en faiſant les bras abſorbans plus courts, qu'ils ne doivent être pour abſorber le fluide électrique excité dans toute la largeur de la ſurface frottée. Pour diminuer ce défaut, j'ai eſſayé, en février 1790, ſi des conducteurs cylindriques ſans pointes ne pourroient pas ſervir également pour des conducteurs abſorbans, à condition qu'ils ne ſoient pas éloignés plus d'$\frac{1}{8}$ de pouce de la ſurface frottée, & ayant vu alors, qu'ils y ſatisfont tout-à-fait ſi bien, & qu'ils ne donnent point tant de rayons ſuſdits, j'ai fait faire les bras abſorbans F, F ſans pointes. Ce ſont deux cylindres longs de ſix pouces & larges de deux pouces & demi, faits de cuivre mince, & terminés en hémiſphères. Ces conducteurs ne préviennent pas tout-à-fait les rayons ſuſdits vers les frottoirs, mais ils ne les donnent pas cependant de beaucoup près ſi-tôt, & ſeulement dans le cas qu'on laiſſe le conducteur ſeul très-ſurchargé du fluide électrique, c'eſt-à-dire, quand on ne fait rien que d'accumuler le fluide électrique, ſans le communiquer avec une batterie, ou avec quelqu'autre appareil.

V. Pour communiquer aiſément l'électricité du conducteur à tout appareil, qu'on veut employer, ſans avoir beſoin de différentes pièces de

communication ou de guéridons, dont on ſe ſert ordinairement près des conducteurs de grandes machines à plateau, j'ai fait faire un tuyau de cuivre courbé P, tel qu'on le voit repréſenté *fig. 1*, *Pl. III*, à l'extrémité duquel eſt un globe Q d'environ trois pouces. Ce tuyau, qui eſt uni avec une pièce cylindrique de cuivre R, eſt fixé au conducteur H par la boule S, qui a une tige, qui paſſe par le milieu de la pièce R, & qui eſt viſſée dans le conducteur. Par le moyen de cette boule, qui ſert ici pour une vis de preſſion, on peut fixer le tuyau ſuſdit, ſoit horiſontalement, ou verticalement, ou dans toute autre poſition déſirée; & afin qu'une légère preſſion de la pièce R donne aſſez de frottement pour tenir le tuyau courbé dans la poſition horiſontale, la ſurface de la pièce cylindrique R, qui regarde le conducteur, eſt creuſée, pour répondre exactement à la convexité de la boule H. Par le moyen de ce ſeul tuyau mobile, on peut communiquer l'électricité du conducteur à tout appareil, qui a depuis un juſqu'à cinq pieds de hauteur deſſus le plancher, ou le fond ſur lequel la machine repoſe. La boule S, qui eſt de deux pouces, ſert auſſi pour en tirer de longs rayons foudroyans; mais il faut ôter pour cet effet le tuyau courbé, & ne pas faire entrer la vis de la boule S plus loin dans le conducteur H, que juſqu'à ce que la boule en ſoit à la diſtance d'environ un pouce.

VI. Pour prévenir la diſſipation de l'électricité du conducteur le long des ſupports, je les ai munis de boules T T, faites de bois de mahoni. Leur forme eſt exactement la même que celle des boules, dont les ſupports du conducteur de la grande machine teylerienne ſont pourvus, pour prévenir le flux du fluide électrique le long des ſupports, & que j'ai trouvée alors être le moyen le plus ſatisfaiſant à cet effet; *Pl. III*, *fig. 1*, en repréſente la coupe. Ces boules couvrent en même-tems les viroles de cuivre, qui ſont maſtiquées ſur les ſupports, & dont les bords, s'ils étoient découverts, cauſeroient la perte d'une grande partie de l'électricité communiquée au conducteur.

Tous les trois ſupports ont auſſi en bas des anneaux de bois de mahoni V, V, V, pour couvrir les viroles de cuivre W, qui ſont maſtiquées aux ſupports, & pourvues de plaques de cuivre, aſſez larges pour pouvoir être fixées bien ſolidement ſur la baſe de l'appareil, par des vis de fer qui les traverſent. Comme la partie ſupérieure de ces anneaux de bois a la même forme, que la partie inférieure des boules, ils ſervent également pour prévenir, que les bords des viroles ſuſdits n'attirent pas le fluide électrique du conducteur, ou ne le lui rendent.

VII. Les frottoirs de cette machine, qui ont neuf pouces de long, ſont faits exactement comme ceux que j'ai décrits, dans ma ſeconde Lettre à M. *Landriani*, (Journal de Phyſique, février 1791, page 109, &c.) (*) & auſſi l'appareil, qui ſert pour les appliquer, ne diffère pas de celui que j'ai décrit dans ma première Lettre à M. *Lao-*

driani (Journal de Phyſique, avril 1789, pag. 276, 277, *fig. 1*), que par rapport aux charnières, par leſquelles les frottoirs ſont fixés aux reſſorts qui les preſſent. Au lieu de la charnière, *fig. 6*, j'ai fait faire à chaque frottoir une plaque de fer X, longue de trois pouces & large d'un pouce, qui eſt fixée par des vis ſur le dos du frottoir, comme on voit, *Pl. II*, & cette plaque eſt réunie au bout du reſſort par une charnière ordinaire.

VIII. Les extrêmités des frottoirs ſont couvertes par des plaques de gomme lacque Y, Y, Y, qui débordent de trois côtés. Ces plaques empêchent, que les bords & les coins de cette partie des frottoirs n'attirent point le fluide électrique; ce qui a lieu quand ces plaques n'y ſont pas placées, & ce qui fait perdre une partie très-conſidérable de la force, ſur-tout lorſqu'on fait agir la machine négativement. Auſſi une des paires des frottoirs eſt pourvue d'une boule J, pour prévenir que les extrêmités des règles de bois *a* n'abſorbent pas le fluide électrique, en cas qu'on électriſe négativement; ce que j'ai prévenu à l'autre paire des frottoirs, ayant fait faire les règles de bois ſi courtes, que la boule T empêche l'abſorption ſuſdite.

IX. Les frottoirs avec leurs reſſorts ſont tenus à leur place, par un appareil tout-à-fait ſemblable à celui que j'ai décrit dans ma première Lettre à M. *Landriani*, page 277, *fig. 2, 3*. Chaque paire des frottoirs eſt fixée par une vis ſur une plaque de cuivre, qui a la forme d'une queue d'aronde, & qui s'adapte à une boule Z de ſix pouces de diamètre, viſſée ſur la virole maſtiquée au haut de chaque ſupport de verre A. *Pl. III*, *fig. 2*, repréſente la ſection horiſontale d'une de ces boules, & de l'appareil qui tient & preſſe les frottoirs. Dans cette figure toutes les meſures ſont réduites au quart. La partie de la boule Z, qui eſt vis-à-vis du bord du plateau, eſt coupé à un tiers du diamètre, en ſorte que la ſection a cinq pouces de diamètre à-peu-près. A cette place eſt ſoudée une plaque de cuivre *a a* de trois quarts de pouce d'épaiſſeur, creuſée en queue d'aronde, pour y recevoir la couliſſe ou plaque de cuivre *b b*. Le centre de cette couliſſe étant percé quarrément & chanfré en même-tems à ſa partie poſtérieure, pour y faire paſſer une vis *c*, & y loger ſa tête, la plaque de fer *d d*, qui joint les deux reſſorts *e e* par des charnières, s'applique par deſſus cette vis, & eſt tenu ferme ſur la couliſſe *b b*, par le moyen d'un fort écrou *f*. On fait entrer les deux couliſſes *b b* à leurs places réciproques par en haut des boules Z, & comme elles ſont plus étroites au bout inférieur, qu'au ſupérieur, il faut qu'elles s'arrêtent à leurs places, lorſqu'elles ſont pouſſées aſſez loin. Mais comme l'action du plateau en rotation ſe fait de bas en haut ſur un des deux frottoirs, je fus obligé de l'arrêter à ſa place, par le moyen d'un reſſort, fixé d'un bout ſur la ſurface de la couliſſe *b b* par deux vis, & muni de l'autre bout d'un bouton terminé en une tige, qui traverſe la cou-

liſſe *b b*, & eſt preſſée dans une petite cavité pratiquée dans la plaque *a a*.

X. Cette machine n'ayant qu'un ſeul plateau, le frottement n'eſt donc que la moitié de l'appareil ordinaire à deux plateaux. Cette diminution de réſiſtance, jointe à la forme de la baſe de l'appareil, donne cet avantage, qu'on n'a pas beſoin de fixer la baſe de l'appareil par des vis ſur le fond de l'appartement, où on veut l'employer. On peut donc s'en ſervir en tout endroit, & en changer d'abord l'emplacement à volonté.

Par le détail, que je viens de vous donner de cet appareil, vous appercevez facilement, Monſieur, qu'il eſt non-ſeulement plus parfait, que l'appareil ordinaire, par l'égalité de force des deux électricités & par la facilité avec laquelle on peut les changer & comparer leurs différens phénomènes; mais, qu'il eſt en même-tems à pluſieurs égards plus commode pour s'en ſervir. Si vous conſidérez de plus ſa ſimplicité & ſi vous le comparez avec les appareils les plus parfaits des machines à plateau, qui ſont à-peu-près de la même grandeur, ſur-tout avec ceux qui ont, ſuivant la conſtruction de la machine teylerienne, les deux montans de verres, pour avoir l'axe iſolé, comme on les fait à préſent, je crois que vous m'avouerez d'abord, que la conſtruction de cette machine ne demande pas de beaucoup d'autant de dépenſes que celle des appareils, qui ſont actuellement en uſage.

Je n'entrerai pas ici dans le détail des effets vigoureux de cette machine, pour faire voir, combien ils approchent des effets que la grande machine teylerienne donnoit dans ſon premier état, & avant que j'y avois adapté les nouveaux frottoirs. Il ſuffira de vous dire, qu'une batterie de quatre-vingt-dix verres, dont chacun a plus d'un pied quarré de ſurface garnie, a été chargée en cent cinquante tours de plateau au plus haut degré, ainſi qu'elle ſe déchargea de ſoi-même. Je fis cette expérience le 19 mars dernier, en préſence de MM. les directeurs de la fondation teylerienne, & de pluſieurs amateurs d'électricité. Le tems fut alors peu favorable pour l'électricité, le vent fut ſud-oueſt, l'hygromètre indiquoit que l'air étoit très-humide, & l'expérience fut faite en préſence de dix-ſept perſonnes, dans une chambre où on n'avoit pas eu de feu depuis quinze jours. Auſſi ce ne fut que ce jour-là, que la machine fut achevée pour en faire le premier eſſai; ils s'y trouvoient donc encore pluſieurs défauts, que je fis corriger après. Cependant je préfère de ne faire mention que de cette ſeule expérience, parce qu'elle fut faite en préſence de pluſieurs électriciens.

La batterie, que j'employai, étoit une partie de la même batterie, dont je me ſuis ſervi pour les expériences publiées avec la deſcription de la machine teylerienne. La batterie entière de cent trente-cinq verres ne pouvoit être chargée dans ce tems-là par cette machine qu'en quatre-vingt-ſeize juſqu'à cent tours des plateaux, c'eſt-à-dire, dans les circonſtances les plus favorables, & après avoir expoſé la batterie aux rayons

du ſoleil : & les deux tiers de cette batterie, ou quatre-vingt-dix verres (dont je me ſuis ſervi beaucoup pour des expériences, qui ne demandoient pas la décharge de toute la batterie) n'ont jamais été chargés, ſuivant mon journal, en moins de ſoixante-ſix tours de plateau, quoique je l'euſſe fait placer auparavant dans les rayons du ſoleil ou près du feu. Il paroît donc, ſuivant l'expérience ſuſdite, que la force que cette nouvelle machine avoit dans des circonſtances moins favorables, & dans ſon état moins parfait, étoit déjà $\frac{1}{2}$ de la force, que la machine teylerienne avoit dans des circonſtances les plus favorables, avant que les nouveaux frottoirs y furent adaptés. Tout bien conſidéré, vous m'avouerez ſans doute, après les expériences, dont je viens de vous parler, que cette machine d'un ſeul plateau de trente-un pouces de diamètre aura au moins, dans des circonſtances égales, la moitié de l'effet, que la machine teylerienne a jamais donné, avant que les nouveaux frottoirs y fuſſent appliqués.

Si vous comparez le diamètre de ce plateau avec celui des plateaux de la machine teylerienne, qui eſt ſoixante-cinq pouces, & ſi vous conſidérez de plus, que cette machine n'a qu'un ſeul plateau, & que l'autre en a deux, vous ſerez ſurpris, que ſon effet approche d'autant de celui de la grande machine, & vous ſerez ſûrement curieux de ſavoir à quoi j'attribue un tel effet.

La conſtruction particulière de cette machine, par laquelle les frottoirs ſont aſſez éloignés de tous les corps prochains qui pourroient fournir du fluide électrique, & l'iſolement de l'axe, expliquent ſûrement les raiſons, pourquoi l'électricité négative de cette machine eſt ſi forte, & ſi égale à l'électricité poſitive.

De plus l'axe étant parfaitement iſolé, par la conſtruction que je décrirai ci-après, j'ai obtenu par-là, que les bras abſorbans du conducteur, en cas qu'on y communique l'électricité poſitive, n'élancent point de rayons ou d'aigrettes ſur l'axe ; ce qui eſt, en cas que l'excitation ſoit forte, le défaut preſque général, non-ſeulement des machines à plateau conſtruites de la manière ancienne, mais encore, quoiqu'en moindre degré, de celles qui ont l'axe iſolé, de la manière que j'ai fait pratiquer le premier à la machine teylerienne, à moins qu'on ne faſſe les bras abſorbans du conducteur trop courts, pour pouvoir abſorber tout le fluide électrique excité dans toute la largeur de la ſurface frottée, comme l'expérience m'a appris à notre grande machine. Auſſi les bras abſorbans n'ayant pas des pointes, ils n'élancent pas facilement des rayons ſur les parties poſtérieures des frottoirs, ſur-tout puiſque leurs extrêmités, qui regardent l'axe, ſont des hémiſphères de deux pouces & demi de diamètre, dont la ſurface eſt très-polie.

Il eſt donc à cet iſolement de l'axe, & à la forme bien arrondie des bras abſorbans que j'attribue en partie, que les effets du conducteur de cette machine ſont plus forts que ceux du conducteur de ma machine à

deux plateaux de trente-deux pouces de diamètre, & de toute autre machine de cette grandeur, que j'ai vue juſqu'ici; mais la principale raiſon que la force de cette machine ſoit ſi conſidérable en comparaiſon du diamètre du plateau, & qu'elle charge ſi promptement une grande batterie, ſe trouve ſûrement dans le bon effet de notre conſtruction des frottoirs, & dans celui de l'amalgame. Dans ma ſeconde Lettre à M. *Landriani* (Journal de Phyſique 1791, page 109), j'ai fait voir par des expériences faites avec la grande machine, combien j'ai gagné avec la ſeule conſtruction des frottoirs, & quelle partie de l'augmentation de la force doit être attribuée à l'amalgame de M. *Kienmayer*, ayant pris pour baſe ſa propre évaluation. Suivant ces expériences la machine teylerienne a chargé, en avril 1790, la batterie par moins d'une cinquième partie de tours de plateau, qui y auroient été néceſſaires dans ſon meilleur état précédent: elle avoit donc gagné plus de quatre fois la force qu'elle avoit auparavant, dont à peine la moitié peut être attribuée à l'amalgame de M. *Kienmayer*, ſuivant ſa propre évaluation (*voyez* pag. 117, 118). Or, ſi vous comparez la ſurface frottée de ce plateau, qui eſt douze cens quarante-trois pouces quarrés, avec les ſurfaces frottées des deux plateaux de la grande machine teylerienne, qui ſont enſemble neuf mille ſix cens trente-ſix pouces quarrés, & ſi vous y comparez en même-tems la différence des effets de ces deux machines, en chargeant des batteries, vous trouverez, que, lorſque cette machine donne la moitié de l'effet, que la machine teylerienne donnoit auparavant (comme j'ai déduit de l'expérience, que j'en ai faite) qu'alors l'excitation, que font nos frottoirs à cette machine, n'a pas paru encore être tout-à-fait ſi forte, que celle des frottoirs d'une pareille conſtruction à la grande machine teylerienne, ſuivant les expériences d'avril 1790; car la ſurface frottée de notre nouvelle machine eſt à peu-près la huitième partie de la ſurface frottée de la grande machine. Or, ſi l'excitation étoit cinq fois autant, en proportion de la ſurface frottée, que celle des premiers frottoirs de la machine teylerienne, cette machine nouvelle auroit cinq huitièmes (au lieu d'un huitième) de la force, que l'autre machine avoit dans ſon premier état; mais il n'a pas paru juſqu'ici, qu'elle ait plus de la moitié de l'effet de la grande machine dans ſon premier état. Il paroît donc, que le prompt effet de cette machine, en chargeant une batterie, doit être principalement attribué aux frottoirs mêmes, & à l'amalgame. Celui dont je me ſers à préſent, diffère de l'amalgame de M. *Kienmayer* en ce que j'y ai mêlé un quart du poids *d'or muſif*, qui m'a paru en augmenter l'effet. Je n'oſe pas dire pourtant, de combien eſt cette augmentation, n'ayant pas encore fait aſſez d'expériences déciſives là-deſſus.

Les comparaiſons précédentes font voir en même-tems, que cette nouvelle machine n'a pas encore donné tout l'effet, qui en eſt à attendre, quand on s'en ſervira dans un tems auſſi favorable, que celui d'avril

1790,

1790, lorſque je faiſois les expériences ſuſdites avec la machine teylerienne, pourvu que le plateau ſoit tout-à-fait ſi propre pour être excité que ceux de la grande machine. Je n'ai pas pu les comparer à cet égard, parce que, depuis que la machine eſt finie, il n'y a pas eu un ſeul jour auſſi favorable pour l'électricité, que dans ce tems-là.

Il reſte encore à expliquer la conſtruction de quelques parties de cet appareil, pour ceux qui deſireront de le copier.

1°. Le milieu de la partie non conductrice de l'axe eſt un cylindre de bois de noyer *aaaa*, chauffé au feu, juſqu'à ce qu'il iſole auſſi bien que le verre, & trempé alors dans du vernis d'ambre, pendant que le bois eſt encore très-chaud. Les deux extrêmités de ce cylindre, qui ſont d'un moindre diamètre, ſont forcées, à grands coups de marteau, dans les fortes viroles de cuivre *b* & *c*, & ſont retenues-là chacune par trois vis de fer *d*, *d*. Le cylindre *a a* & les deux viroles *b*, *c*, ſont couverts d'une couche de gomme lacque *eeee*, pour conſerver le cylindre de bois au mieux dans ſon état iſolant, & pour prévenir que la virole *b* ne donne point de rayons vers les frottoirs, en cas qu'on électriſe négativement, comme auſſi pour éviter que le bord de la virole *c* ne puiſſe pas donner des rayons vers l'autre virole; ce qui pourroit aſſujettir les bras abſorbans du conducteur d'élancer des rayons vers l'axe. Le fond de la virole *b* eſt viſſé à demeure, ſur l'extrêmité taraudée de l'axe de fer B. Le fond de la virole *c*, qui eſt de quatre pouces de diamètre, eſt terminé en un axe d'un pouce d'épaiſſeur ſur deux pouces de longueur, taraudé au bout. On met le plateau là-deſſus, & on le preſſe contre le fond qui lui ſert d'aſſiette, par l'écrou de buis *h*. Entre l'aſſiette & le plateau, comme auſſi entre le plateau & l'écrou *h*, ſe trouvent deux anneaux de feutre; & dans le trou du plateau, qui eſt de deux pouces de diamètre, eſt un anneau de bois de buis, ainſi que le plateau ne touche nulle part le cuivre, pour prévenir que le contact du cuivre n'occaſionne pas des fentes dans le plateau. L'écrou *h* a deux trous *i*, *i*, dans leſquels on applique les pointes d'une clef de fer, fixées à angle droit à un levier de dix-huit pouces de longueur, pour pouvoir la déviſſer avec plus de facilité, lorſqu'elle eſt fortement ſerrée.

2°. La boule du conducteur H, dont les deux hémiſphères ſont jointes dans la ligne ponctuée *kk*, a un axe de fer G, qui la traverſe, en angle droit à la ligne *kk*. Cet axe ſe tourne dans deux pièces de cuivre *l*, *m*, fixées dans l'intérieur de la boule; *n* eſt une roſette, qui s'ajuſte ſur la partie quarrée de l'axe; *o* eſt un écrou, qui retient l'axe à ſa place. Près de l'autre bout de l'axe il y a une partie conique, qui s'ajuſte dans la pièce chanfrée *l*, & qui s'aboutit en un quarré *p*, ſur lequel eſt appliqué l'arc du conducteur, & eſt arrêté-là par une vis de preſſion faite en acier.

3°. Pour placer le ſupport M exactement, de manière que l'axe G ſe trouve parfaitement horiſontal, ou à angle droit avec le plan du plateau,

le fond qq de la virole W a trois vis de rappel r, r, qui repoſent ſur trois petites plaques de cuivre s, s, enfoncées de niveau avec le bois de la base de l'appareil, & comme la tige cylindrique de fer t, rivée fortement dans le milieu du fond qq, ſert de centre de mouvement horiſontal, on eſt par-là en état d'ajuſter en tout ſens la poſition néceſſaire de l'axe, pour que les bras abſorbans, en tournant l'arc EE, ſe trouvent par-tout à égale diſtance du plateau. Le conducteur étant une fois bien ajuſté, on l'arrête ſolidement dans cette poſition, en ſerrant l'écrou u, ſur le bout taraudé de la tige t.

4°. Les bras abſorbans des conducteurs étant rapprochés du plateau, à ſi peu de diſtance près, j'ai jugé néceſſaire de les adapter aux arcs de cercle de manière qu'on puiſſe régler & fixer facilement leur parallélisme avec le plateau. C'eſt pour cet effet, que vous voyez, à chacun des bras abſorbans F, F, un tuyau de cuivre v, de trois quarts de pouce de diamètre, ſoudé dans leur intérieur, qui avance dans l'arc de cercle EE, d'un pouce & demi à-peu-près, & qui a dans ce bout-ci deux trous taraudés, pour recevoir chacun une vis w, dont la tête eſt enfoncée dans le cuivre de l'arc EE, qui eſt doublé à cet endroit, par un anneau de cuivre fixé dans ſon intérieur. Puis comme les bras abſorbans s'emboîtent en même-tems ſur les extrêmités de l'arc du conducteur, ce point de contact ſert d'un point d'appui pour les mouvoir çà & là, en dévournant une vis & en ſerrant l'autre, ſuivant que l'un ou l'autre bout du bras ſe trouve plus ou moins près du plateau. C'eſt d'une manière pareille, que les deux bras abſorbans L, L ſont adaptés à l'arc de cercle II, excepté que les tuyaux x, x, qui ſont ſoudés ici à l'extérieur des bras abſorbans L, L, gliſſent ſur l'extérieur de l'arc de cercle II, & que les vis y, y, ſont placées tout près des bras abſorbans.

5°. Afin de pouvoir tourner l'arc de cercle II, il y a une plaque de cuivre $\alpha\alpha$, fixée au bout du chapiteau K, par trois vis de fer β : $\gamma\gamma$, eſt un anneau, auquel ſont fixés les deux bras de l'arc de cercle II. Voyez *fig. 4*, (*Pl. III*), qui repréſente cette partie de l'appareil réduite à moitié de ſa grandeur ; δ eſt un autre anneau fixé, par trois vis ε, ε, ſur la plaque $\alpha\alpha$. Il s'adapte dans l'anneau $\gamma\gamma$, qui eſt chanfré pour cet effet, & auquel il ſert de centre de mouvement.

6°. Les frottoirs ſont pourvus de plaques minces de fer, qu'on voit en partie *Pl. I & II*, fixées, chacune par quatre vis, ſur le dos du frottoir. Ces plaques, qui touchent la charnière X, couvrent auſſi toute la largeur de la ſurface poſtérieure du frottoir, ainſi qu'elles ſe joignent à leur ſurface amalgamée. On les voit, *fig. 2*, (*Pl. III*), où j'ai marqué les plaques g, g, avec leurs vis, comme elles ſe trouvent ſur la partie poſtérieure des frottoirs, quoique le reſte de la figure repréſente la ſection de cet appareil. Ces plaques ont ici le double uſage, de faciliter le tranſport du fluide électrique vers l'amalgame, quand on électriſe poſitivement, & de faire

la communication la plus parfaite entre l'amalgame frottant, & le conducteur, quand on ſe ſert de l'électricité négative.

7°. Les plaques de gomme lacque Y Y ſe tiennent aux frottoirs, chacune par une plaque de cuivre mince, qui y eſt réunie par la chaleur, & à laquelle ſont rivés deux fils de laiton, qui entrent dans deux trous forés dans le bois du frottoir.

8°. La colonne de bois de mahony C aboutit par en haut en un quarré ζ ζ, ſur lequel s'adapte le chapiteau K, & eſt preſſé bien ferme contre l'embaſement de la colonne par l'écrou », qui ſe viſſe ſur le bout taraudé de la tige quarrée de fer θ, laquelle eſt retenue ſolidement par la pièce de fer ι, qui paſſe par elle & la colonne diamétralement.

9°. Tous les trois ſupports de verre de cette machine ſont fixés ſur des couliſſes, qui ſe tiennent ſolidement dans la baſe de l'appareil, & qu'on peut en ſéparer facilement par le moyen d'un levier, appuyé contre une des tiges γ, γ, γ, tandis qu'on applique la force à l'autre tige oppoſée, comme j'ai indiqué ſur la baſe par les lignes rayées, qui repréſentent ce levier. Il eſt le même, dont on ſe ſert pour dévisſer l'écrou *h*. Cet arrangement facilite le tranſport de cet appareil, qui eſt en général fait de manière, qu'on peut le décompoſer & le recompoſer en peu de tems, ſans qu'il ſoit dérangé par-là. La baſe a de plus quatre anneaux de cuivre (dont on en voit deux *Pl. I & II*), afin de pouvoir le porter facilement.

10°. Entre la colonne C & la manivelle ſe trouve un fil d'archal, qui va depuis le collet D juſqu'a la baſe, & qui eſt communiqué-là, par un fil d'archal horiſontal, avec un des anneaux ſuſdits, qui ſe trouvent à côté. Il ſuffit donc de communiquer cet anneau avec le fil conducteur, dont le fond de l'endroit, où on ſe ſert de grandes machines électriques, doit être pourvu, pour éviter, que celui, qui tourne le plateau, ne ſouffre point de chocs, en cas que des rayons s'élancent d'un ou de l'autre bras des conducteurs vers les frottoirs.

Après le détail, que je viens de donner de cette machine, ſi on y joint la deſcription de notre manière de conſtruire les frottoirs (Journal de Phyſique, février 1791), je ne doute pas, que chaque faiſeur d'inſtrumens de phyſique pourra le copier, & en obtenir le même effet que j'en ai vu, & probablement un plus fort encore, quand il s'en ſervira dans une atmoſphère plus favorable.

Si ce réſultat de mes recherches, que je vous prie de regarder comme un produit de la fondation teylerienne, peut être utile aux phyſiciens, qui deſirent de ſe ſervir avec facilité d'une force électrique très-conſidérable pour un prix modique, & qu'il puiſſe contribuer de cette manière aux progrès de la ſcience, j'en aurai toute la ſatisfaction que j'en deſire.

J'ai l'honneur d'être, &c.

Harlem, ce 30 avril 1791.

LETTRE
DE M. DE LUC,
A M. FOURCROY,
SUR LA CHIMIE MODERNE.

Windſor, le 4 Avril 1791.

MONSIEUR,

J'ai lu dans le N°. VI de votre Journal, l'horoſcope ſuivant, relatif aux hypothèſes du *phlogiſtique* & de la *ſimplicité* de l'*eau* : « Il ne ſera » bientôt plus queſtion de ces hypothèſes & de ces ſyſtêmes, *manifeſte-* » *ment imaginés* ou ſoutenus par quelques perſonnes, *dans la ſeule* » *intention* de combattre la doctrine antiphlogiſtique. Les phyſiciens » qui adoptent cette dernière doctrine ſont ſi *nombreux* aujourd'hui, & » ſes adverſaires *ſi rares*, que leurs efforts ne peuvent plus l'atteindre, » & que *leurs objections iront naturellement s'enſevelir dans l'oubli* ».

Je vous prie, Monſieur, de mettre dans le même dépôt, cet autre horoſcope : « Dès qu'on viendra à s'occuper ſérieuſement de la *Météo-* » *rologie*, l'hypothèſe de la *décompoſition* & *recompoſition* de l'eau, » & par conſéquent celles d'un *principe acidifiant* & d'un *principe* » *aquéfiant*, ſeront abandonnées ; & *ainſi finira ce qu'on nomme la* » *Chimie moderne* ».

Vos talens, Monſieur, & ceux de vos coopérateurs, me perſuadent, que votre Journal demeurera entre les mains des phyſiciens ; & il ſera intéreſſant pour eux, d'y comparer ces deux pronoſtics après l'événement.

En aſſignant ainſi la chûte de la *Chimie moderne*, au tems où l'on en viendra à une étude plus générale & plus attentive de la *Météorologie*, je pars de la propoſition ſuivante : « Il eſt impoſſible d'expliquer la » *pluie* par l'*humidité* de l'*air* ; ainſi l'*eau* qui conſtitue ce météore, » doit procéder d'une *décompoſition* de l'*air atmoſphérique* ».

Pour ſentir d'abord, Monſieur, l'importance de cette propoſition, veuillez l'admettre pour un moment. Suivant la Chimie moderne, il faudra ſuppoſer alors dans les couches de l'atmoſphère d'où procède la *pluie*, un volume d'*air inflammable*, ou *principe aquéfiant*, un peu

plus que double de celui de la partie de l'*air atmoſphérique* qui s'employera pour la former ; mais avec une telle quantité d'*air inflammable*, le premier coup de *tonnerre* mettroit l'atmoſphère en feu : & ſans *tonnerres*, les feux qu'allument les montagnards au haut des grandes montagnes, produiroient ſouvent le même effet.

Suppoſons que ce *principe aquéfiant* réſidât dans l'atmoſphère ſous une forme *non inflammable* : il faudroit toujours, ſuivant la nouvelle Chimie, qu'il ſe joignît à l'autre élément de l'*eau* qu'elle ſuppoſe faire partie de l'*air atmoſphérique* ; mais quand cet *air* eſt privé de ſa partie ſuſceptible de ſe joindre au *principe* ſuppoſé *aquéfiant*, le réſidu eſt impropre à la *reſpiration*. Or, cependant, on *reſpire* très-librement dans les *nues pluvieuſes*.

Si donc il eſt sûr, que la *pluie* doive ſe former d'une *décompoſition* d'*air* ; ce n'eſt pas de celle d'une partie *compoſante* de l'*air atmoſphérique*, réunie à un autre *air* ſuppoſé *hydrogène* : c'eſt de la *décompoſition* d'une portion de l'*air atmoſphérique*, toute ſemblable à la portion qui reſte dans les nues. Ainſi l'*air atmoſphérique*, ſoit mixte, ſoit homogène, eſt compoſé de l'eau elle-même, comme ſubſtance ſenſiblement *pondérable*.

Si ma propoſition fondamentale eſt admiſe, cette conſéquence eſt inévitable : ainſi, Monſieur, la propoſition elle-même doit être réfutée, ſans quoi il demeurera certain, que les douze onces d'*eau* produites en pluſieurs jours dans votre laboratoire, ne prouvent point la *compoſition* de l'*eau* ; puiſque cette petite production d'*eau* n'a rien de commun, avec celle des violentes *ondées* qui ſe forment tout-à-coup dans un *air* très-*ſec* ; ni avec aucun des autres phénomènes de la *pluie*, qui tôt ou tard ſubmergera la *Phyſique moderne*, ſi elle ne peut s'en garantir ſolidement.

Quant à moi, comme je ne cherche qu'à comprendre d'où procède l'*eau* de la *pluie*, la manière dont on viendra à la découvrir m'eſt indifférente, pourvu que ce ſoit *réellement* ; car cela n'aura pas lieu, ſans quelque nouveau & grand pas en Phyſique, que je cherche ſeulement à accélérer, en montrant qu'on s'arrête à des idées qui ne ſont pas encore fondées.

C'eſt à ces avertiſſemens de la *Météorologie*, que je dois d'avoir été frappé de bonne heure, des faits que le docteur PRIESTLEY oppoſa le premier contre la certitude de la *compoſition* de l'*eau* ; hypothèſe que nous avions admiſe, lui & moi, d'après M. WATT, avant qu'on y ſongeât à Paris. Or, rien encore, même dans notre Chimie, n'a affoibli ces faits à mes yeux ; de ſorte que je crois toujours dès-lors, que l'*eau* elle-même fait la partie ſenſiblement *pondérable* de tout *air*. Sur quoi, Monſieur, vous faites trois objections, que vous croyez péremptoires, & auxquelles néanmoins je répondrai très-aiſément.

1°. « Il faudroit ſuppoſer (dites-vous, Monſieur) que l'*eau* peut être

» *diſſoute* dans *deux* états auſſi différens l'un de l'autre que le ſont le » *gaz oxigène* & le *gaz hydrogène*, quoiqu'avec *le même diſſolvant*, » le *calorique* ».

Ce ſeroit-là en effet une ſuppoſition abſurde ; mais nous ne la faiſons pas. Nous penſons que les différens *airs* contiennent, outre le *feu* & l'*eau*, des ſubſtances particulières, d'où réſultent leurs caractères diſtinctifs, & qui y produiſent entre le *feu* & l'eau, cette union qui diſtingue un *fluide aériforme* d'une ſimple *vapeur*. Je me ſuis aſſez expliqué ſur ce point, pour être diſpenſé d'en dire ici davantage ; & comme la nature ne change pas avec les opinions des hommes ſur elle, lorſqu'on ſongera une fois à la *Météorologie*, on croira peut-être utile de chercher ce que j'en ai dit, à quoi juſqu'ici les néologues ne paroiſſent avoir fait aucune attention.

2°. « Il faudroit (dites-vous encore) expliquer *pourquoi*, en ſuppoſant » que ces deux *gaz* ſi différens ſoient tous les deux une ſimple *diſſolution* » d'*eau*, on eſt obligé de prendre quatre-vingt-cinq parties de l'un & » quinze de l'autre, pour avoir cent parties d'*eau* pure ». C'eſt à quoi je vais répondre, pour vous comme pour nous, car nous avons la même tâche.

Suivant notre théorie, l'*eau* de chacun des deux *airs* n'eſt abandonnée par le *feu*, que lorſque leurs *ſubſtances diſtinctives* ſe réuniſſent ; ce qui, dans la combuſtion, s'opère à une certaine *température*, que j'ai déterminée par l'expérience dans mes *Idées ſur la Météorologie*. De votre côté vous dites, qu'à cette même *température*, les *baſes* des deux *airs* s'uniſſent, par où le *feu* s'échappant, il ne reſte que l'*eau*.

Nous n'avons rien-là de part ni d'autre qui nous indique, *pourquoi* il faut quatre-vingt-cinq parties en *poids* de l'un des *airs*, & quinze de l'autre, pour avoir cent parties d'*eau* pure ; nous ne le ſavons que par l'expérience : vous dites donc d'après elle, que c'eſt dans ce *rapport* que ſe trouvent les deux *ingrédiens* dans l'*eau* formée ; & nous diſons, que c'eſt dans ce *rapport* que doivent être les deux *airs*, pour que la *ſubſtance diſtinctive* de l'un ſoit entièrement combinée avec la *ſubſtance diſtinctive* de l'autre. Quant à la *pureté* de l'*eau*, réſultante ſelon nous, quand elle a lieu, d'une combinaiſon des deux *ſubſtances diſtinctives* qui les fait échapper à notre obſervation, elle ſe rapporte à votre troiſième objection, que je vais rapporter pour y répondre.

3°. « Enfin (dites-vous, Monſieur), pour expliquer comment la *maſſe* » *totale* des deux *gaz* n'eſt *que l'eau*, comme le penſent les partiſans » de cette hypothèſe, il ne faudroit pas être *forcé* de *ſuppoſer*, que » l'*air* n'a *point de poids* par lui-même, & qu'il le doit à l'*eau* qu'il » contient : *ſuppoſition* étrange, que l'on trouve dans le dernier cahier » du Journal de Phyſique ».

Je remarquerai d'abord, que par *maſſe totale*, il faut entendre ici

maſſe pondérable : car, par exemple, le *feu*, la *lumière*, le *fluide électrique*, ont une *maſſe ;* mais le rapport de cette *maſſe*, avec celle des ſubſtances auxquelles ils ſe trouvent réunis, eſt imperceptible à nos balances. C'eſt ce qui eſt déjà reçu par les phyſiciens qui admettent l'exiſtence de ces *fluides*, & nous ne diſons pas autre choſe des autres *ſubſtances*, qui, avec celles-là & l'*eau*, forment différens *airs*, ſuivant notre opinion.

Quant à la *ſuppoſition* à laquelle vous vous arrêtez, elle eſt ſi loin d'être une condition *forcée* de notre théorie, qu'elle n'en fait pas même une partie réelle ; c'eſt une pure *nomenclature*, qui ne change rien à la théorie que je viens d'exprimer ; elle eſt de M. DELAMÉTHERIE, qui a eu l'idée ingénieuſe, de diſtinguer deux choſes dans ce qu'on nomme indiſtinctement *airs* ou *gaz :* premièrement, des fluides compoſés de *feu* & d'autres ſubſtances *impondérables*, qui conſtituent divers *diſſolvans* de l'*eau ;* & c'eſt à ces *fluides* qu'il donne le nom d'*airs :* ils deviennent des *gaz*, quand l'*eau* s'y eſt réunie. C'eſt ainſi du moins que je l'ai compris.

Faiſant maintenant abſtraction des *mots*, je trouve cette idée très-féconde, & je penſe qu'on en jugera comme moi, lorſqu'on viendra à s'occuper vraiment de la *Météorologie*, pour expliquer d'abord la *pluie*, puis l'origine du *fluide électrique* qui part de quelques nues, le *roulement* du *tonnerre*, les *vents* orageux & locaux, la *grêle*, la production de la *chaleur* par les *rayons ſolaires*, les rapports de la *lumière* au *feu* & nombre d'autres phénomènes météorologiques.

Mais quand les néologues entreprendront cette tâche indiſpenſable, ils ne doivent pas perdre de vue l'importance qu'ils attachent à la révolution qu'ils croient avoir produite dans la Phyſique, & ſur laquelle vous vous exprimez ainſi : « L'hiſtoire des ſciences ne préſente que » rarement dans la ſuite des ſiècles, des époques auſſi *brillantes* & auſſi » *honorables à l'eſprit humain*, que la révolution opérée depuis quinze » ans dans la Chimie. . . . C'eſt ſur-tout à la *décompoſition* & à la » *recompoſition* de l'*eau*, que cette ſcience doit les grands progrès » qu'elle a faits depuis ſept ans, & la *facilité* avec laquelle elle *explique* » *les phénomènes de la nature les plus cachés juſqu'ici aux phyſi-* » *ciens*. . . . Il ſeroit inutile de répondre aux *prétendues* objections que » quelques perſonnes font encore contre cette belle expérience. . . . On » ne peut que les engager à *ſe pénétrer* des *vérités* fondamentales de la » Phyſique *moderne*, & ſur-tout des *principes de Logique* qu'on y a » ſubſtitués à l'*ancienne manière de raiſonner* ».

Je n'examinerai pas à qui ſont dus les progrès de la Phyſique dans notre génération, ni ce qu'en diſent aujourd'hui les néologues : je ſouhaite au contraire qu'ils ſe rappellent toujours, la part qu'ils s'en attribuent, ſoit en commun, ſoit les uns aux autres, & la *Logique* qu'ils croient y avoir

introduite les premiers, afin qu'ils ſongent à ne pas déchoir de ces prétentions, lorſqu'ils viendront enfin à traiter la *Météorologie*, d'où les hypothèſes mal fondées répandent l'erreur ſur toute la Phyſique. Il ſembleroit, d'après les eſpèces d'*arrêts* qu'on prononce journellement dans cette ſcience, que beaucoup de phyſiciens confondiſſent aujourd'hui la *Phyſique expérimentale* avec la *Phyſique exacte :* la première peut ſouvent ſans doute fournir des *réſultats exacts ;* mais elle ne crée pas la juſteſſe d'eſprit, dont les *concluſions*, & non les *arrêts*, conſtituent la dernière.

Vous employez, Monſieur, en faveur de votre doctrine, un ſingulier argument, que voici : « Les phyſiciens qui l'adoptent ſont ſi *nombreux* » aujourd'hui, & ſes adverſaires *ſi rares*, que leurs *efforts* ne peuvent » plus l'*atteindre* ». Mais nous n'allons pas *en conquête*, nous allons *à la découverte*. Suppoſons donc que *deux* hommes de ſens aient parcouru long-tems & ſoigneuſement un certain pays ; & que *mille* autres n'ayant parcouru que ſes confins, y aient recueilli mille petits faits intéreſſans & exacts, mais qu'à l'égard de l'intérieur du pays, ils s'en ſoient rapportés à des récits vagues : à laquelle des deux relations donnerez-vous le plus de confiance, quant à une idée réelle de ce pays-là ou des *mille* ou des *deux* obſervateurs ? Or, Monſieur, de ces *nombreux* phyſiciens, que vous dites adopter la *Phyſique moderne*, aucun ne nous a montré encore, qu'il connût diſtinctement & par ſes propres obſervations, ce qui ſe paſſe dans l'un des plus grands laboratoires *chimiques* de la nature, l'*atmoſphère*. Juſqu'à ce donc que nous ayons vu ce qu'ils en connoiſſent & ce qu'ils en concluent, leur *nombre* n'eſt rien, pour nous aſſurer, que des bords de la *Chimie* de la nature (notre petite Chimie) & d'après ſes *réſultats* les plus *exacts*, ils aient bien jugé, en quoi conſiſte l'*eau ;* ſubſtance qui participe à tous les phénomènes *chimiques* qui s'opèrent ſur notre globe.

Vous avez eu pour but, Monſieur, en inſtituant votre Journal, que ceux d'entre les médecins qui ſe ſont occupés peu de Phyſique, puſſent y trouver, parmi des faits intéreſſans pour leur art, les principes d'une ſcience qui leur deviendroit très-utile. C'eſt dans ce deſſein d'abord, que vous y avez publié une eſquiſſe faite par M. SEGUIN de ſes idées ſur les *phénomènes de chaleur*. Mais je ne crois pas que cette eſquiſſe réponde à ce que vous vous propoſez, parce qu'elle me paroît loin de renfermer ce qui eſt déjà connu ſur le feu, ſa nature & ſes modifications, & qu'il y a quelques erreurs, ce que je me propoſe de montrer dès que j'en aurai le loiſir.

C'eſt dans le même but, que vous venez de publier dans ce Journal, l'eſquiſſe de la doctrine des néologues ſur la nature de l'*eau ;* mais vous voulez bien ſans doute informer ceux des médecins à qui vous le deſtinez, des objections qu'on fait contre cette doctrine ; ainſi je ne doute point

que

que vous ne veuillez y admettre cette Lettre, d'autant plus que vos Lecteurs pourront y trouver enſuite vos remarques, que j'étudierai ſûrement moi-même, avec l'intention d'y découvrir le vrai (1).

J'ai l'honneur d'être, &c.

LETTRE

DE M. DE SAUSSURE *fils*,

A M. DELAMÉTHERIE,

SUR UNE HYDROPHANE IMBIBÉE DE CIRE.

MONSIEUR,

Je profiterai du ſingulier phénomène que préſente une compoſition artificielle qui, à ce que je crois, n'eſt pas connue, pour montrer qu'on ne ſauroit trop ſe défier des prétendues nouveautés en Hiſtoire-Naturelle que nous offrent ſouvent certains marchands de minéraux.

Il y a peu de jours qu'un de ces marchands vendit aſſez chérement à un amateur une pierre blanche opaque, remarquable par ſa propriété d'acquérir (lorſqu'on la chauffe légèrement dans une cuiller) la couleur & la tranſparence de la plus belle topaſe. Cette pierre aſſez ſemblable pour la forme & la grandeur à une graine de haricot, eſt appelée par le marchand *pierre du ſoleil*, & ſe trouve, ſuivant lui, dans les ſables de l'Arménie, où on la reconnoît à ſa propriété d'être tranſparente le jour & opaque la nuit par l'effet que produit ſur elle la préſence des rayons du ſoleil.

En réfléchiſſant ſur la cauſe de ce phénomène, je penſai que cette pierre du ſoleil pouvoit n'être autre choſe qu'une hydrophane imbibée d'une ſubſtance telle que la cire, qui a la propriété d'être tranſparente fondue & opaque figée, & que cette hydrophane ainſi imbibée devenoit pyrophane ou tranſparente en la chauffant, par la même raiſon qu'elle devenoit antérieurement tranſparente en la mouillant.

Je fis digérer une hydrophane dans de la cire vierge fondue juſqu'à ce que cette pierre y eût pris une parfaite tranſparence, je l'en retirai, je l'eſſuyai, & j'eus une pyrophane parfaitement ſemblable à celle du marchand, qui convaincu & confondu, reprit ſa pierre pour le prix auquel il l'avoit cédée.

---

(1) M. de Fourcroy n'ayant pu imprimer cette Lettre dans ſon Journal, m'a prié de l'inſérer dans celui de Phyſique.

Il eſt à remarquer qu'une pyrophane ainſi préparée acquiert au feu une beaucoup plus grande tranſparence qu'une hydrophane de la même eſpèce dans l'eau, parce que la propriété réfringente de la cire eſt plus grande que celle de l'eau.

Si l'on veut que la pyrophane prenne en devenant tranſparente la couleur du grenat, il faut chauffer plus long-tems & plus fortement la cire vierge dans laquelle on la fait digérer. On pourroit en colorant légèrement cette cire, lui faire prendre d'autres couleurs.

Je ſuis, &c.

EXTRAIT ET TRADUCTION D'UN MÉMOIRE

Sur une nouvelle Subſtance qu'on peut avec avantage ſubſtituer au grain pour la fabrication de l'Eau-de-vie;

Par M. FORSTER, *Profeſſeur à Halle, inſéré dans le* Journal der Phyſick *von Herm. Lehres Gren zu Halle Jahn* 1790, *B.* 2, *Heftr. S.* 163:

Par J. B. VAN MONS, *Apothicaire à Bruxelles, Membre de pluſieurs Sociétés ſavantes.*

LORS de la diſette de bled que ſouffrit la Saxe en 1770 & 1771; M. Forſter imagina de chercher une ſubſtance qui pût remplacer le grain dans la fabrication de l'eau-de-vie. Il eſpéroit que le bien qui en réſulteroit pour ſon pays ſeroit d'autant plus grand que la cherté de la matière dont on s'étoit juſqu'alors excluſivement ſervi, défendant d'en diſtiller dorénavant, le brûleur & le débitant en ſouffroient dans leur commerce, l'état par la diminution des impôts qu'il lève ſur cette liqueur, & le petit peuple par la privation où il ſe trouvoit d'une boiſſon que l'habitude lui a rendue, pour ainſi dire, de première néceſſité.

Le travail de M. Forſter le conduiſit à tirer des racines de carotte (*daucus carota*, L.) au moyen de la fermentation, une liqueur ſpiritueuſe plus agréable & en plus grande quantité qu'on ne l'obtient ordinairement du grain. Voici la méthode qu'on doit employer.

On laiſſe dans un endroit à l'abri de l'humidité ſe faner pendant trois jours vingt livres de cette racine bien dépouillée de terre: on coupe alors les racines fibreuſes & l'herbe. On fait bouillir la maſſe pendant trois heures dans deux cens ſeize quartiers (1) d'eau de ſource, on la réduit en

(1) Je crois que le *quartier* dont l'auteur s'eſt ſervi peut être évalué à quatre-vingt-quatorze pouces cubes $\frac{4}{9}$ de France. *Note du Traducteur.*

pulpe en l'écraſant avec une ſpatule, & on en exprime le jus.

On fait de nouveau bouillir cet extrait pendant cinq heures avec un peu de houblon. On coule le tout encore chaud dans une cuve, & quand la chaleur du bouillon eſt deſcendue au 66e degré du thermomètre anglois, on y ajoute ſix quartiers de levain.

Dans un été paſſablement chaud, la maſſe continue ordinairement de fermenter pendant quarante-huit heures, & elle dépoſe ſa lie quand ſa température eſt baiſſée à 58 degrés.

On prend alors quarante-huit quartiers du jus de la même préparation qui n'ait pas encore ſubi la fermentation, on l'échauffe & on le verſe dans le liquide déjà fermenté.

Cette addition fait remonter la chaleur à 66 degrés. La liqueur commence de nouveau à fermenter pendant vingt-quatre heures, puis la chaleur redeſcend à 58, la lie ſe précipite une ſeconde fois, & on met la liqueur en tonneaux.

Cette opération produit dans la maſſe une troiſième fermentation qui dure trois jours. Il faut que pendant tout ce tems la température du laboratoire ſoit conſtamment entretenue entre 44 & 46 degrés de chaleur.

En diſtillant cette liqueur ainſi fermentée, on obtient deux cens quartiers d'*eſprit premier* qui fourniſſent par la rectification quarante-huit quartiers d'*eſprit ardent*.

Produit conſidérable, puiſque dix livres de racines donnent un quartier d'eſprit premier.

Le marc reſtant de l'expreſſion de la pulpe pèſe environ ſix cens ſoixante-douze livres, qui joint avec l'herbe & les racines fibreuſes, fournit aux cochons une nourriture ſaine & très-agréable. Ce produit doit être compté au rang des avantages de cette nouvelle méthode.

M. Forſter parle enſuite de l'abondance de la carotte & de la facilité de ſa culture. Je termine ſon intéreſſant Mémoire en faiſant des vœux pour que le gouvernement pruſſien apporte ſon attention ſur cette découverte importante, & veuille bien l'encourager par des primes (1).

(1) La cherté des bleds qui obligea, il y a quelques années, le gouvernement des Pays-Bas à défendre la fabrication des eaux-de-vie qu'on tire des grains, m'avoit porté à faire des recherches du même genre que M. Forſter. J'avois fait pluſieurs expériences avec l'extrait des pommes de terre (*ſolanum tuberoſum*, L.) tantôt ſeul, tantôt mêlé avec l'extrait de la racine de carotte, avec celui de betterave (*beta vulgaris*, L.) de chien-dent (*gramen repens*, L.) de brane urſine (*heracleum ſpondilium*, L.) &c. que je faiſois fermenter & que je diſtillois enſuite; mais je n'ai jamais pu obtenir des ſuccès ſatisfaiſans: ſans doute parce que je n'opérois que ſur des quantités trop peu conſidérables.

Quoiqu'il ait été connu depuis long-tems que le ſuc de la carotte étoit ſuſceptible

OBSERVATIONS

SUR LE CUIVRE PHOSPHORÉ (1);

Par M. SAGE.

LE cuivre eſt ſuſceptible de ſe combiner avec le cinquième de ſon poids de phoſphore : ce métal perd alors ſa couleur rouge pour en prendre une d'un gris blanc ; dans cet état il eſt ſuſceptible du poli, & a l'apparence de l'acier.

Le cuivre combiné avec le phoſphore acquiert de la dureté ; la lime ne l'entame que difficilement, il eſt plus dur que le fer, & au moins autant que le mêlange métallique avec lequel on fait des miroirs. Cet alliage eſt compoſé de quatre parties de cuivre & de deux parties & demie d'étain.

Quoique le cuivre phoſphoré n'ait pas de ductilité, il eſt cependant difficile à pulvériſer. Ce cuivre ne paroît pas s'altérer ſenſiblement à l'air ; j'en conſerve depuis plus d'une année, dont le poli & la couleur ne ſont pas altérés.

On obtient facilement le cuivre phoſphoré en employant à-peu-près le procédé indiqué par M. Pelletier, auquel la Chimie doit déjà beaucoup d'analyſes exactes & de procédés ingénieux.

Je mêle enſemble deux cens grains de copeaux de cuivre, autant de verre animal, & vingt-quatre grains de poudre de charbon. Je mets ce mêlange dans un creuſet, & par-deſſus environ une ligne de poudre de charbon : j'expoſe ce mêlange à un feu violent ; une portion du phoſphore qui ſe forme, brûle, mais le cuivre s'en ſature d'environ un cinquième de ſon poids. Le phoſphore eſt ſi inhérent dans ce métal, qu'ayant fondu pluſieurs fois du cuivre phoſphoré, il ne m'a pas paru avoir diminué ſenſiblement de ſon poids, ni avoir perdu de ſa couleur, peut-être que la précaution que je prends de le fondre avec du verre animal, y influe ;

---

d'être changé par la fermentation en liqueur vineuſe, on n'en eſt pas moins redevable à M. Forſter de nous avoir le premier donné une méthode sûre pour parvenir à en extraire l'eau-de-vie. *Note du Traducteur.*

(1) *Phoſphure de cuivre des chimiſtes néologues :* le mot *phoſphure* eſt extrêmement dur ; la terminaiſon *ure* n'exprime abſolument rien, n'a pas d'étymologie. Toute expreſſion inſignifiante doit être éliminée, j'en appelle aux Condillacs, que nos ſavans ont cités.

quand le tout eſt en bain, il préſente un effet phoſphorique, brillant, plus beau à voir qu'aiſé à décrire.

Le creuſet refroidi, on trouve ſous le verre animal, qui a pris une couleur rouge, le culot de cuivre phoſphoré dont toutes les ſurfaces offrent des criſtaux en dendrites qui ne ſont que des priſmes tétraèdes articulés, formés par l'implantation d'octaëdres : ces priſmes ſont croiſés comme ceux du régule d'antimoine.

La peſanteur ſpécifique du cuivre phoſphoré eſt de 71220
Celle du cuivre rouge de 77880

Cette peſanteur, dit M. Briſſon, eſt plus grande que ne l'exigent les peſanteurs des deux compoſans, dans la proportion de quatre parties de cuivre & d'une de phoſphore; ce qui prouve qu'il y a une grande pénétration de ces deux ſubſtances dans les pores l'une de l'autre; car s'il n'y avoit point de pénétration, la peſanteur ſpécifique de ce mêlange donneroit pour celle du phoſphore 53168

M. Briſſon croit que le phoſphore pèſe moins que l'acide phoſphorique dont la peſanteur ſpécifique eſt 15575

NOUVELLES LITTÉRAIRES.

DICTIONNAIRE raiſonné univerſel d'Hiſtoire-Naturelle, contenant l'hiſtoire des Animaux, des Végétaux & des Minéraux, celle des Corps céleſtes, des Météores & des autres principaux Phénomènes de la Nature, avec l'hiſtoire des Drogues ſimples & celle de leurs uſages dans la Médecine, dans l'Economie domeſtique & champêtre, & dans les Arts & Métiers; par M. VALMONT-BOMARE, *Démonſtrateur d'Hiſtoire-Naturelle, &c.* A Lyon, chez Bruyſet frères; & à Paris, chez Boſſange & Compagnie, rue des Noyers: nouvelle édition, conſidérablement augmentée, avec vignettes & frontiſpice gravés; 1791. En 15 vol. *in*-8°. de 6 à 700 pages. Prix, 75 liv. en feuilles. En 8 vol. *in*-4°. de 8 à 900 pages. Prix, 120 liv. en feuilles.

Il ſeroit ſuperflu de s'étendre ſur le mérite & ſur l'utilité d'un Ouvrage conſacré par un ſuccès conſtant, & par l'approbation univerſelle; tel devoit être le ſort d'un Livre qui, renfermant dans ſon enſemble toutes les parties de l'Hiſtoire-Naturelle, en préſente tous les détails ſous une forme agréable, également utile & acceſſible aux Lecteurs de tous les ordres, & qui, en devenant un objet d'amuſement & d'inſtruction pour l'homme du monde, offre en même-tems des connoiſſances précieuſes

à l'agriculteur, au cultivateur, au médecin, au pharmacien, & à tous les arts qui ſervent la ſociété.

Peu d'ouvrages ont été auſſi utiles pour propager en France le goût de l'Hiſtoire-Naturelle & des connoiſſances utiles, que le Dictionnaire de M. de Bomare. Les nombreuſes éditions qui en ont été faites ſont la meilleure preuve qu'on en puiſſe donner. Auſſi ſe trouve-t-il juſques dans le fond des campagnes, où il a répandu des lumières, de la Philoſophie & le véritable eſprit de la ſcience.

L'eſtimable auteur de cet ouvrage a cherché à donner encore plus de perfection à cette édition, qui, comme l'on voit, eſt conſidérablement augmentée. Il n'a épargné ni travaux, ni ſoins, ni dépenſes.

Auſſi cette nouvelle édition n'a-t-elle pas été annoncée, qu'une compagnie ſe hâte de la contrefaire, & y fait travailler à Paris dans douze imprimeries. Cet abus énorme eſt un vrai vol fait, au public, parce qu'une édition contrefaite fourmille d'erreurs typographiques, aux auteurs qu'on rend reſponſables de ces erreurs & à qui on enlève leurs propriétés, & aux libraires qui ont contracté des engagemens avec ces auteurs. L'Aſſemblée-Nationale fera ſans doute des loix ſévères pour prévenir cette violation des propriétés.

De la Balance du Commerce & des Relations commerciales extérieures de la France dans toutes les parties du Globe, particulièrement à la fin du règne de Louis XIV & au moment de la Révolution, le tout appuyé de Notes & Tables raiſonnées authentiques, ſur le Commerce & la Navigation, la Population, le Produit territorial & de l'Induſtrie, le prix du Bled, le Numéraire, le Revenu, la Dépenſe & la Dette publique de la France, à ces deux époques, avec la valeur de ſes importations & exportations progreſſives depuis 1716 *juſqu'en* 1788 *incluſivement; par M.* ARNOULD, *Sous-Directeur du Bureau de la Balance du Commerce,* 2 *vol.* in-8°. *&* 1 *vol.* in-4°. *de Cartes & Tableaux. Prix,* 12 *liv. broch. &* 14 *liv. francs de port par la poſte dans tout le Royaume.* A Paris, chez Buiſſon, Imprimeur-Libraire, rue Haute-Feuille, N°. 20.

Rien de plus utile pour la Nation que l'ouvrage que lui préſente M. Arnould. Chacun y trouvera la ſource de la richeſſe publique. On y verra d'un côté les objets que nous ſommes obligés de tirer de l'étranger, ſoit pour ſatisfaire des beſoins réels, ſoit pour des beſoins factices. On cherchera donc à multiplier chez nous ces objets autant qu'il nous ſera poſſible. D'un autre côté on appercevra les objets que nous fourniſſons aux étrangers. On tâchera également d'augmenter ces produits & de leur donner tout le degré de perfection qu'il eſt poſſible.

Syſtême de la Raiſon, ou *le Prophète Philoſophe; par M.* CARRA :

imprimé à Londres pour la première fois en 1773. *Troiſième édition. Prix*, 1 *liv.* 4 *ſols &* 1 *liv.* 10 *ſols franc de port par la poſte.* A Paris, chez Buiſſon, Imprimeur-Libraire, rue Haute-Feuille, N°. 20.

Proſpectus du Journal des Savans.

« Des cauſes involontaires, faciles à juſtifier, n'ont pas permis depuis » deux ans, diſent les auteurs de ce Journal, le plus ancien de l'Europe, » & qui parut pour la première fois en 1665, de s'acquitter vis-à-vis des » ſouſcripteurs avec la même exactitude que dans les années précédentes. » Mais de nouvelles précautions, un nouvel ordre de choſes vont rendre » à ſes auteurs les moyens de réparer une négligence dont ils ne ſont » point coupables ».

Les auteurs de ce Journal ſont tous des ſavans diſtingués.

On ſouſcrit chez M. Maſſa, à l'Imprimerie des ſourds & muets, dans l'ancienne maiſon clauſtrale des Céleſtins, à l'Arſenal.

Hiſtoire des Inſectes ; par M. OLIVIER, *treizième & quatorzième livraiſons.*

M. Olivier ne néglige rien pour donner à cet ouvrage toute la perfection dont il eſt ſuſceptible dans ce moment. Il eſt en Hollande actuellement pour fouiller dans les riches collections de ce pays, & y recueillir ce qui peut lui manquer. Les ſouſcripteurs doivent voir avec plaiſir que les livraiſons ſe ſuccèdent rapidement.

Sur l'Adminiſtration de M. NECKER; *par lui-même.*

Ac plerique ſuam ipſi vitam narrare, fiduciam potius morum, quàm arrogantiam arbitrati ſunt. *Tacite.*

1 *vol.* in-8°. A Paris, hôtel de Thou, rue des Poitevins.

La nation françoiſe n'oubliera jamais ce que M. Necker a fait pour elle, & le regardera toujours comme un des principaux auteurs de cette révolution qui lui eſt ſi précieuſe, parce qu'elle lui a fait recouvrer ſes droits : & ſi dans un inſtant où elle achevoit ſa conſtitution par tant de ſacrifices, & au travers de tant de périls, ſa reconnoiſſance a paru ſuſpendue, bientôt ſes vrais ſentimens reparoîtront lorſque cette conſtitution ſi deſirée ſera terminée. Oubliant tous les reproches que lui fait aujourd'hui M. Necker, elle ne ſe ſouviendra que des bienfaits qu'elle en a reçus, & elle ſe plaira à les rappeler.... Mais examinons ces reproches de M. Necker.

Sans doute M. Necker ne prétend pas *que les Rois tiennent leur couronne de Dieu & de leur épée.* Il n'ignore pas que lorſque les Francs

éliſoient leurs Rois, & les élevoient ſur le pavois, leur choix étoit très-libre : que l'intention de la nation étoit *que ces Rois ne régnaſſent que par la loi*, puiſqu'elle les chaſſoit dès qu'ils s'en écartoient.

L'Aſſemblée-Nationale de France a rappelé ces principes ſi vrais, & a décrété que la nation n'avoit pas un Roi pour les plaiſirs de ce Roi, mais pour ſon avantage à elle ; que ce Roi ne devoit régner que par la loi, c'eſt-à-dire, ſe conformer à la volonté générale de la nation ; que la nation avoit le droit de changer même la forme de ſon gouvernement ; & de n'avoir plus de Roi ſi elle le deſiroit : en un mot, qu'en la nation ſeule réſidoit la *ſouveraineté*, que le Roi n'étoit inſtitué que pour exécuter & faire exécuter cette *volonté ſouveraine*, & y étoit toujours ſubordonné. *Tels ont été les principes de gouvernement de tous les peuples de l'Europe, qui ont tous eu autrefois leurs aſſemblées générales, & qui dans peu de tems en recouvreront tous la jouiſſance.* L'impulſion eſt donnée.

L'Aſſemblée-Nationale en décrétant qu'il y aura en France une aſſemblée permanente, n'a donc fait que rappeler cette vérité éternelle : *Que tout peuple qui n'a pas ſes aſſemblées nationales permanentes eſt ſous le deſpotiſme, que ſon gouvernement ſoit entre les mains d'un ſeul comme en France, ou entre les mains de pluſieurs, comme à Veniſe, à Berne, &c.* . . . Ce deſpotiſme peut être plus ou moins dur, plus ou moins arbitraire.

M. Necker conviendra bien que la loi étant l'expreſſion de la volonté générale, doit être faite par la nation ; & d'ailleurs les Rois étoient-ils à même de faire des loix ? N'appeloient-ils pas à cet effet des gens de loi ? & les enregiſtremens n'étoient-ils pas une eſpèce de ſanction faite par des gens qui ſe regardoient comme les repréſentans du peuple, quoiqu'à tort ?

M. Necker ne niera pas que la nouvelle adminiſtration de la juſtice ne ſoit préférable à l'ancienne : & qu'un magiſtrat élu pour un tems par le peuple ne ſoit en général préférable à celui qui avec de l'or peut acheter le droit de juger ſes ſemblables.

Toute l'Europe a des municipalités, & nous en avions. On les a ſeulement dégagées des entraves que les miniſtres leur avoient impoſées dans ces derniers tems.

M. Necker convient bien ſans doute, & cette vérité étoit avouée même à la cour, que la nation ſeule avoit droit d'accorder l'impôt, & par conſéquent en devoit ſurveiller l'emploi. C'eſt pour remplir ces vues qu'il avoit publié ſes *Comptes rendus*. Dès-lors la nation doit fixer les dépenſes publiques, le nombre des troupes, des vaiſſeaux, &c. Elle ſeule doit déclarer la guerre, faire la paix, contracter les traités de commerce, &c. elle doit avoir ſes adminiſtrateurs, &c.

On avoit ſenti depuis long-tems, & M. Necker lui-même, l'utilité

des

des aſſemblées provinciales, & que nos grandes provinces devoient être diviſées. Quelques-unes l'étoient déjà, telle que la Normandie. L'Aſſemblée-Nationale n'a donc fait que mettre la dernière main à ce projet; & les départemens ne ſont que les aſſemblées provinciales ou les états provinciaux mieux organiſés. Ce ſeroit même à tort que l'Aſſemblée-Nationale voudroit s'approprier l'idée de cette diviſion.

Mais, dit M. Necker, le Roi a trop peu d'autorité ſur les adminiſtrateurs des départemens, les municipalités, &c. Je lui ſoutiens que cette autorité étoit bien moindre dans nos provinces d'état, par exemple, en Bretagne, qu'elle ne l'eſt aujourd'hui dans les départemens; & ſans doute M. Necker ne voudroit pas propoſer des intendans, ces deſpotes ſubalternes.

M. Necker ne niera pas que tout ce que l'Aſſemblée a décrété ſur le clérgé eſt conforme à toute idée d'ordre & de morale, & de plus aux anciennes mœurs de l'égliſe. Il avoit été trop ſcandaliſé lui-même de la diſſolution de notre ci-devant clergé, pour ne pas applaudir à cette reſtauration de l'ancienne diſcipline. Il ne s'élèvera pas non plus contre la liberté des cultes.

Perſonne ne connoît mieux que M. Necker tous les brigandages de la nobleſſe françoiſe, toutes les ſurpriſes qu'elle faiſoit au Roi, toutes les entraves qu'elle apportoit à toute eſpèce de bien, enfin tous les *forfaits* dont elle s'étoit rendu coupable envers la nation.... Qu'on parcoure ſeulement notre hiſtoire depuis 1756 juſqu'à ces derniers tems, & on verra que toutes les humiliations que nous avons éprouvées, que le mépris où nous étions tombés chez l'étranger, que les millions de millions extorqués de la nation.... que tout cela étoit l'ouvrage de la nobleſſe.... Qu'eſt-ce qui ne ſera pas étonné de voir M. Necker réclamer contre l'un des plus beaux décrets de l'Aſſemblée, qui a ramené l'homme à être lui-même, en anéantiſſant tous ces titres que l'opinion avoit élevés ſi haut. Les récompenſes doivent être perſonnelles, & cela eſt fondé ſur une loi de la nature qui a peu d'exceptions: *Les fils d'un grand homme en ont rarement les qualités* (1).

Que M. Necker veuille donc bien examiner de ſang froid la conſtitution françoiſe, & il verra qu'elle ne rend à la nation que des droits dont elle jouiſſoit autrefois; que le Roi a toute l'autorité qu'il doit avoir & qu'ont eu les plus grands de ſes prédéceſſeurs, tels que *Charle-*

(1) M. Jefferſon me diſoit en 1789: « Croyez-vous votre nation aſſez avancée » pour anéantir comme nous le corps de la nobleſſe ». Je l'eſpère, lui répondis-je. Nous y travaillons depuis long-tems. La nobleſſe elle-même y a encore plus travaillé que nous. — Eh bien, je vous annonce la plus belle des révolutions. — Avec quel plaiſir cet ami zélé de l'humanité aura-t-il vu ſa prédiction s'accomplir?

magne, ce prince étonnant, & encore bien plus ſi on ſe reporte à ſon ſiècle, &c. qu'il en aura même plus, puiſqu'il régnera au nom de la volonté générale, au lieu que dans l'ancien ordre les grands régnoient ſous ſon nom. M. Necker lui-même en avoit fait ſouvent l'expérience. Il avoit arrêté quelqu'opération avec le Roi. A peine étoit-il retiré, que les *Maurepas*, les *Polignac*, les *Vaudreuil*, &c. faiſoient tout changer, & finiſſoient par faire renvoyer M. Necker contre l'intention du monarque dont la volonté étoit bien connue.

Quant à l'argent, M. Necker n'avoit d'abord fixé les dépenſes de la perſonne du Roi qu'à vingt millions. Il a demandé enſuite la ſomme énorme de vingt-ſept à vingt-huit millions, ſomme excédant les revenus de la Suède.... On les a accordés.

M. Necker auroit-il voulu faire de l'Aſſemblée-Nationale le CONSEIL DU ROI, comme il l'avoit dit dans les lettres de convocation? J'écrivis dans l'inſtant à MADAME NECKER pour le lui communiquer, & je lui diſois que cette marche tortueuſe étoit indigne de lui; que la nation ne ſouffriroit jamais que ſes repréſentans n'euſſent que les fonctions de *conſeillers du Roi*, qu'on ne faiſoit qu'aigrir les eſprits déjà ſi mécontens, &c. &c. J'imprimai ces réflexions que j'envoyai dans tout le royaume.

Mais, objecte M. Necker, la puiſſance royale n'a pas aſſez de force dans ce moment.... Pourquoi? lui répondrai-je. Parce que la méfiance eſt grande contre les miniſtres, parce qu'on a fait faire au Roi beaucoup de démarches au moins imprudentes.... Si on avoit laiſſé agir Louis XVI ſuivant ſon cœur, que ſa conduite eût été auſſi loyale que celle du Roi de Pologne, ce prince philoſophe, l'eſt aujourd'hui, la conſtitution françoiſe ſeroit achevée depuis long-tems. Et lorſque les eſprits ſeront calmés, que les nouveaux pouvoirs ſeront en activité, que nous aurons d'autres chefs des gardes nationales, ſur-tout à Paris, qui n'inſpirent pas la méfiance aux citoyens.... le Roi aura toute l'autorité dont il doit jouir pour faire exécuter la Loi & régner en ſon nom; car ſans doute M. Necker ne voudroit pas que le Roi eût continué de gouverner par les lettres de cachet & les bayonettes....

Je ne doute pas que quand le premier moment de ſenſibilité de M. Necker ſera paſſé, il ne reconnoiſſe toutes ces vérités.

Au reſte, je ſais bien que M. Necker a été en butte à quelques haines particulières. Les turgotiſtes & les économiſtes (parti intriguant qui prend un aſcendant bien dangereux), qui ne lui pardonneront jamais d'avoir fait du bien ſans eux, d'autres intérêts non moins actifs ont beaucoup contribué aux déſagrémens qu'il a éprouvés.... Mais il ne doit pas ignorer le jeu des paſſions particulières, qui ſavent égarer l'opinion publique un inſtant. Qu'il ſe rappelle les exils des Ariſtides, des

Coriolans; les accuſations intentées contre les Scipions, les Catons.... & il plaindra plutôt l'humanité, qu'il ne blâmera la nation françoiſe de ne pas être au-deſſus de cette humanité. N'a-t-il pas entendu un de ſes plus ardens adverſaires, *Mirabeau*, dire à la tribune de l'Aſſemblée-Nationale, au ſujet d'un pamphlet intitulé, *Grande trahiſon du Comte de Mirabeau* : « On m'apprend bien que les honneurs du capitole ſont » proche de la roche Tarpéienne ». Le même Mirabeau ne diſoit-il pas en parlant de M. de la Fayette : « Un homme que le haſard des » circonſtances & non les talens ont porté à une eſpèce de dictature, » qui voudroit être maire du palais & chef de Mamelucks...», tandis que les courtiſans de la Fayette le voudroient faire paſſer comme auteur des révolutions de l'Amérique & de la France. Ne dit-on pas que tout les 1789, ou le parti miniſtériel & le chef de la milice, qui ont toujours ſur les lèvres le mot *peuple*, ſont vendus ſecrettement au pouvoir exécutif dont ils accaparent autant qu'ils peuvent les places, & même l'argent, ajoute-t-on (1)... Il eſt vrai que Mirabeau, ainſi que tous ſes ſemblables, au milieu du *Forum*, avoit toujours les yeux tournés vers le palais....

Mais M. Barnave qui n'a jamais dévié de la vraie route n'a-t-il pas été traité avec la plus grande injuſtice? Tous les auteurs de parti n'ont-ils pas été juſqu'à refuſer à ce jeune héros de la révolution, même le titre de *patriote*?.... On lui a fait un crime d'avoir propoſé ce qu'il avoit cru, peut-être à tort, commandé par la politique, de différer de quelques mois d'accorder les droits de citoyens actifs à quelques gens de couleur (& ils ne ſont que trois à quatre mille en état d'en profiter) tandis qu'on a applaudi à la politique de M. Rewbel qui a fait refuſer ces mêmes droits pour un tems indéterminé aux juifs d'Alſace & de Paris : tandis que l'Aſſemblée-Nationale a cru qu'il étoit ordonné par cette même politique de les refuſer pour toujours à un tiers environ des françois : tandis qu'elle a laiſſé ſix à ſept cent mille nègres dans l'eſclavage toujours ſuivant la politique.... Mais il falloit un prétexte pour dépopulariſer *Barnave*, & ceux qui comme lui ont toujours été à la tribune les plus fermes défenſeurs des intérêts de la patrie. On l'a ſaiſi : on a fait courir le bruit qu'il ignoroit même les droits de l'homme.... Toutes les intrigues dont on connoît ſi bien l'art ont été employées.... M. Barnave ſavoit bien ſans doute que ſon projet de décret étoit fondé ſur la politique & non ſur la philoſophie, aux yeux de laquelle tous les hommes ſont égaux.... Mais puiſqu'on n'avoit pas ſoupçonné le patriotiſme de

(1) Ne dit-on pas que ces 1789 ou miniſtériels ſeront dans la prochaine légiſlature où il n'y aura point d'ariſtocrates, ce que ſont les miniſtériels au parlement d'Angleterre, c'eſt-à-dire, anti-patriotes & vendus à la cour?

M. Rewbel lorſqu'il avoit plus conſulté la politique que la philoſophie au ſujet des juifs d'Alſace & de Paris, il ne devoit pas croire que le ſien dût être plus ſoupçonné, lorſqu'il ſe conduiroit de même au ſujet de quelques gens de couleur. . . . Mais M. de la Fayette ni le parti miniſtériel, les 1789, qui s'étoient coaliſés dans ce moment avec le parti tout-à-fait oppoſé, ne jalouſoient pas M. Rewbel.

Que M. Necker en butte aux mêmes jalouſies parcoure tous ces exemples, & j'en appelle à ſon cœur honnête. . . . Il doit être aſſez philoſophe pour ſavoir que les hommes ſeront toujours hommes.

TABLE

DES ARTICLES CONTENUS DANS CE CAHIER.

OBSERVATIONS ſur les Roches volcaniques, & ſur le Baſalte; traduites de l'Allemand de M. WERNER, *Inſpecteur de l'Académie des Mines à Freyberg, par* J. P. B. W. B. page 409

Mémoire pour établir par des expériences quelques rapports entre quelques parties conſtituantes du Bois; par M. SENEBIER, *Bibliothécaire de la République de Genève,* 421

Suite de l'Eſſai ſur cette queſtion : Quelle eſt l'influence de l'Electricité ſur la Germination & la Végétation des Plantes; par M. DE ROZIERES, *Capitaine au Corps Royal du Génie, Correſpondant de l'Académie Royale des Sciences de Paris, Membre Aſſocié de la Société d'Emulation de Bourg en Breſſe, de l'Académie Delphinale, de la Société Philoſophique des Sciences & Arts utiles de Lyon, Vice-Secrétaire de la Société Académique & Patriotique de Valence en Dauphiné,* 427

Lettre de M. VAN-MARUM, *à M.* JEAN INGEN-HOUSZ, *Médecin du Corps de l'Empereur, &c. contenant la deſcription d'une Machine électrique, conſtruite d'une manière nouvelle & ſimple, & qui réunit pluſieurs avantages ſur la conſtruction ordinaire,* 447

Lettre de M. DE LUC, *à M.* FOURCROY, *ſur la nouvelle Chimie,* 460

Lettre de M. DE SAUSSURE fils, *à M.* DE LA MÉTHERIE, *ſur une Hydrophane imbibée d'eau,* 465

Extrait & Traduction d'un Mémoire ſur une nouvelle Subſtance qu'on peut avec avantage ſubſtituer au Grain pour la Fabrication de l'Eau-de-vie; par M. FORSTER, *Profeſſeur à Halle, traduit par M.* VAN-

MONS, *Apothicaire à Bruxelles, Membre de pluſieurs Sociétés ſavantes*, 466
Obſervations ſur le Cuivre phoſphoré ; par M. SAGE, 468
Nouvelles Littéraires, 469

TABLE GÉNÉRALE
DES ARTICLES
CONTENUS DANS CE VOLUME.

HISTOIRE-NATURELLE.

DISCOURS préliminaire ; par J. C. DELAMÉTHERIE, page 3
Deſcription de diverſes Criſtalliſations métalliques ; par M. C. PAJOT, 52
Extrait d'une Lettre de M. le Chevalier LANDRIANI, *à M. l'Abbé* TESTA, 54
Deſcription d'un Bouleau hybride pinné ; par M. DAN-LUNDMARK, 55
Lettre de M. SAGE, *à M. le Baron* DE BORN, 66
Idée générale de la Sibérie & de ſes Habitans ; par M. PATRIN, *de pluſieurs Académies*, 81
Douzième Lettre de M. DE LUC, *à M.* DELAMÉTHERIE, *ſur les Couches calcaires de la ſeconde Claſſe & les Couches de Pierre ſableuſe de la première, & ſur leurs Cataſtrophes. Formation des Montagnes du ſecond ordre*, 90
Obſervations ſur l'Hiſtoire-Naturelle du Coucou ; par M. EDWART JENNER : *extraites des Tranſactions Philoſophiques, traduites par M.* A.B. ***, 161
Treizième Lettre de M. DE LUC, *à M.* DELAMÉTHERIE, *ſur les Couches de Craie & celles de Houille, & ſur leurs Cataſtrophes*, 174
Notice minéralogique de la Daourie ; par M. PATRIN, 225
Quatorzième Lettre de M. DE LUC, *à M.* DELAMÉTHERIE, *ſur les Os foſſiles, & ſur les dernières opérations de l'ancienne Mer*, 271
Suite d'un Voyage minéralogique en Daourie ; par M. PATRIN, 289

Obſervations ſur le Chêne Ballote ou à Glands doux du Mont-Athlas ; par M. DESFONTAINES, *de l'Académie des Sciences*, 375

Quinzieme Lettre de M. DE LUC, *à M.* DE LA MÉTHERIE, *pour ſervir d'introduction à quelques conſidérations météorologiques, auxquelles donnent lieu la formation & la naiſſance de nos Continens*, 378

Obſervations ſur les Roches volcaniques, & ſur le Baſalte, traduites de l'Allemand de M. WERNER, *Inſpecteur de l'Académie des Mines à Freyberg ; par* J. P. B. W. B. 409

PHYSIQUE.

MÉMOIRE ſur l'action de la Lumière ſolaire pour blanchir la Cire jaune ; par JEAN SENEBIER, *Bibliothécaire de la République de Genève*, page 56

Lettre de M. VAN-MARUM, *à M.* DELAMÉTHERIE, *ſur les cauſes de la mort produite par l'Electricité*, 62

Seconde Lettre de M. VAN-MARUM, *à M. le Chevalier* MARSILIO LANDRIANI, *contenant la Deſcription des nouveaux Frottoirs électriques adaptés à la Machine Teylerienne, de leur effet en comparaiſon des autres, & des Obſervations, qui font voir en général quelle doit être la conſtruction des Frottoirs électriques, pour en obtenir le plus grand effet*, 109

Deſcription de la Machine pneumatique à vapeurs de M. l'Abbé CAJETAN BERRETRAY ; *par M.* JOACHIM CARRADORI, 150

Vues ſur la manière d'exécuter le projet d'une Meſure univerſelle, décrété par l'Aſſemblée Nationale ; par le P. COTTE, *Prêtre de l'Oratoire, Correſpondant de l'Académie Royale des Sciences, &c.* 171

Mémoires ſur les Aurores boréales ; par ANTOINE LIBES, *Profeſſeur de Phyſique au Collège Royal de Toulouſe*, 191

Deſcription d'un Cyanomètre, ou d'un Appareil deſtiné à meſurer l'intenſité de la Couleur bleue du Ciel ; par M. DE SAUSSURE, 199

Deſcription d'une Machine hydraulique ; par M. DETROUVILLE, *extrait d'un Rapport de l'Académie des Sciences de Paris*, 299

Mémoire ſur l'équilibre du Feu ; par P. PREVOST, *Profeſſeur honoraire à Genève, de la Société des Arts de la même Ville, de l'Académie de Berlin & de la Société des Curieux de la Nature*, 314

De l'Electricité du Spath boracique ; par M. l'Abbé HAÜY, 323

Mémoire abrégé ſur les Compoſitions, Fabrications & Procédés uſités dans la Verrerie Royale des Bouteilles du Bas-Meudon, près Paris, anciennement établie à Sevres, comparés avec les Compoſitions, Fabrications & Procédés employés par M. PAJOT DES CHARMES, *Sous-Inſpecteur des Manufactures, lors de ſon expérience faite dans ladite Verrerie, en* 1788 *&* 1789, 341

Eſſai ſur cette queſtion : Quelle eſt l'influence de l'Electricité ſur la Germination & la Végétation des Plantes ; par M. DE ROZIÈRES, *Capitaine au Corps Royal du Génie, Correſpondant de l'Académie Royale des Sciences de Paris, Membre Aſſocié de la Société d'Émulation de Bourg en Breſſe, de l'Académie Delphinale, de la Société philoſophique des Sciences & Arts utiles de Lyon, Vice-Secrétaire de la Société Académique & Patriotique de Valence en Dauphiné,* 351

Suite, 427

Sur la Limite des Aliſés : premier Mémoire ; par M. P. PREVOST, *Profeſſeur honoraire à Geneve, de la Société des Arts de la même Ville, de l'Académie de Berlin & de la Société des Curieux de la Nature,* 365

Sur la Limite des Aliſés : ſecond Mémoire, par le même, 370

Mémoire pour établir par des expériences quelques rapports entre quelques parties conſtituantes du Bois ; par M. SENEBIER, *Bibliothécaire de la République de Genève,* 421

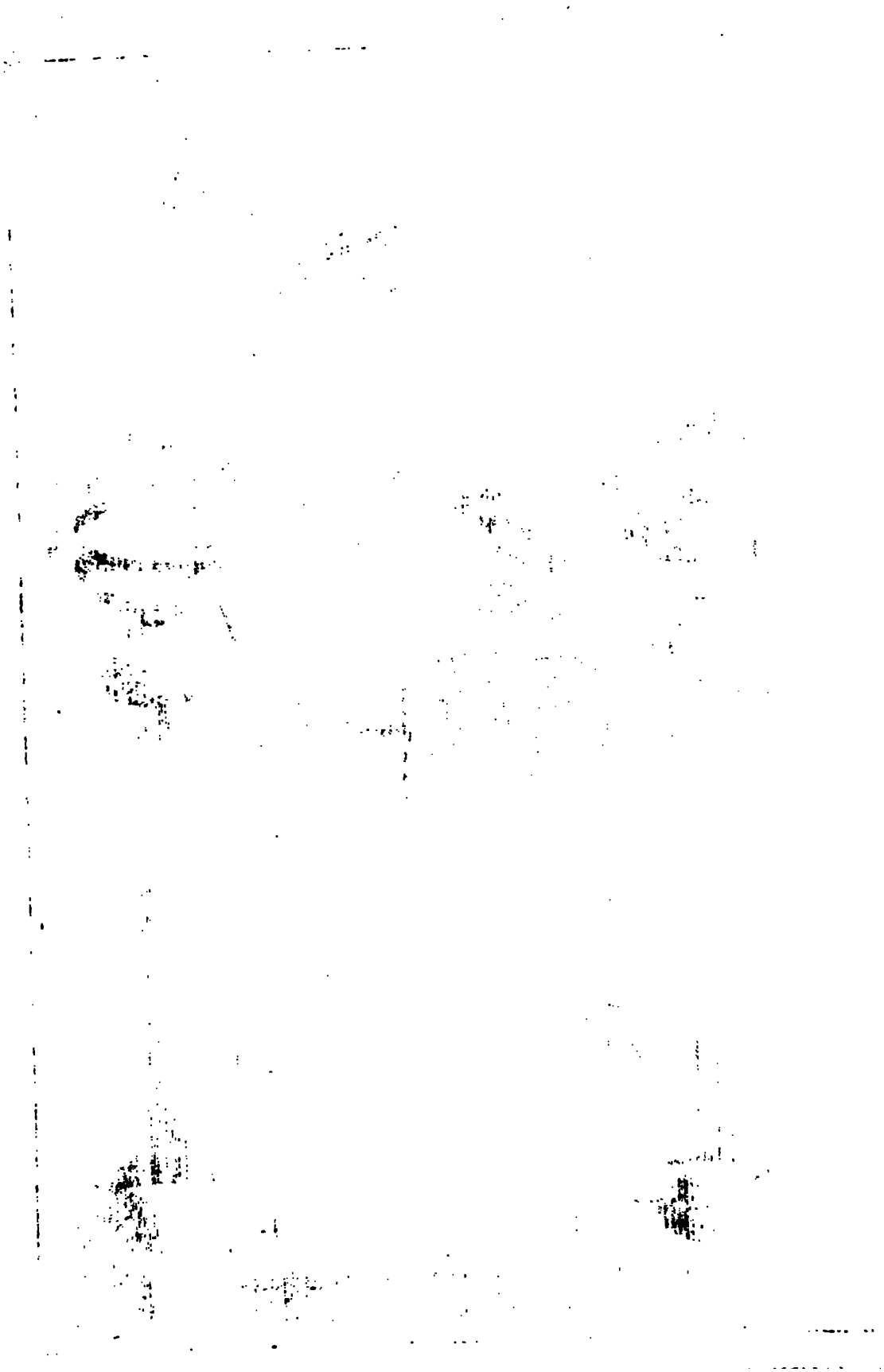
Lettre de M. VAN-MARUM, *à* M. JEAN INGEN-HOUSZ, *Médecin du Corps de l'Empereur, &c. contenant la Deſcription d'une Machine électrique, conſtruite d'une manière nouvelle & ſimple, & qui réunit pluſieurs avantages ſur la conſtruction ordinaire,* 447

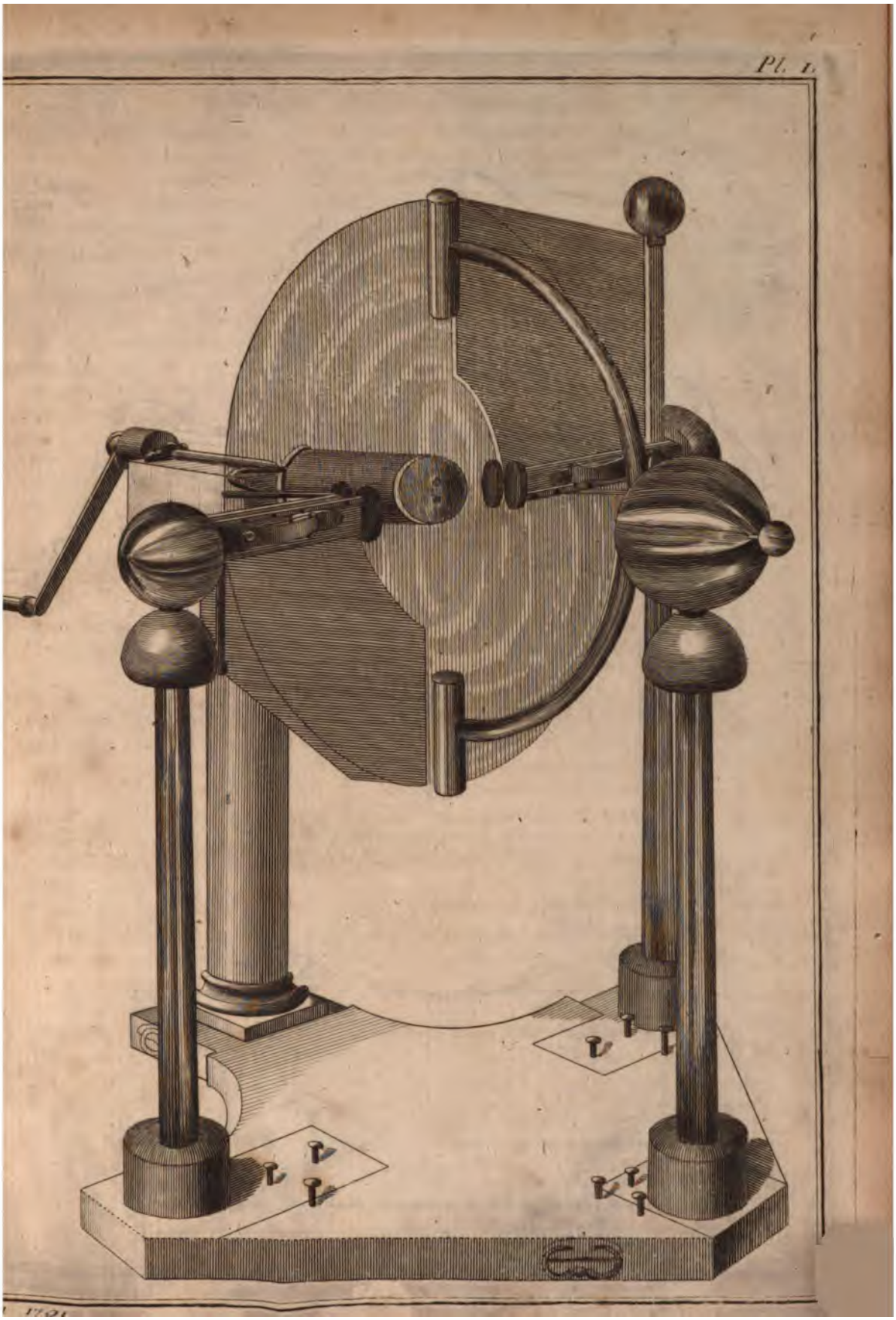
CHIMIE.

Extrait d'une Lettre de M. CRELL, *à* J. C. DELAMÉTHERIE, *ſur le Menackanite, nouvelle Subſtance métallique,* page 67

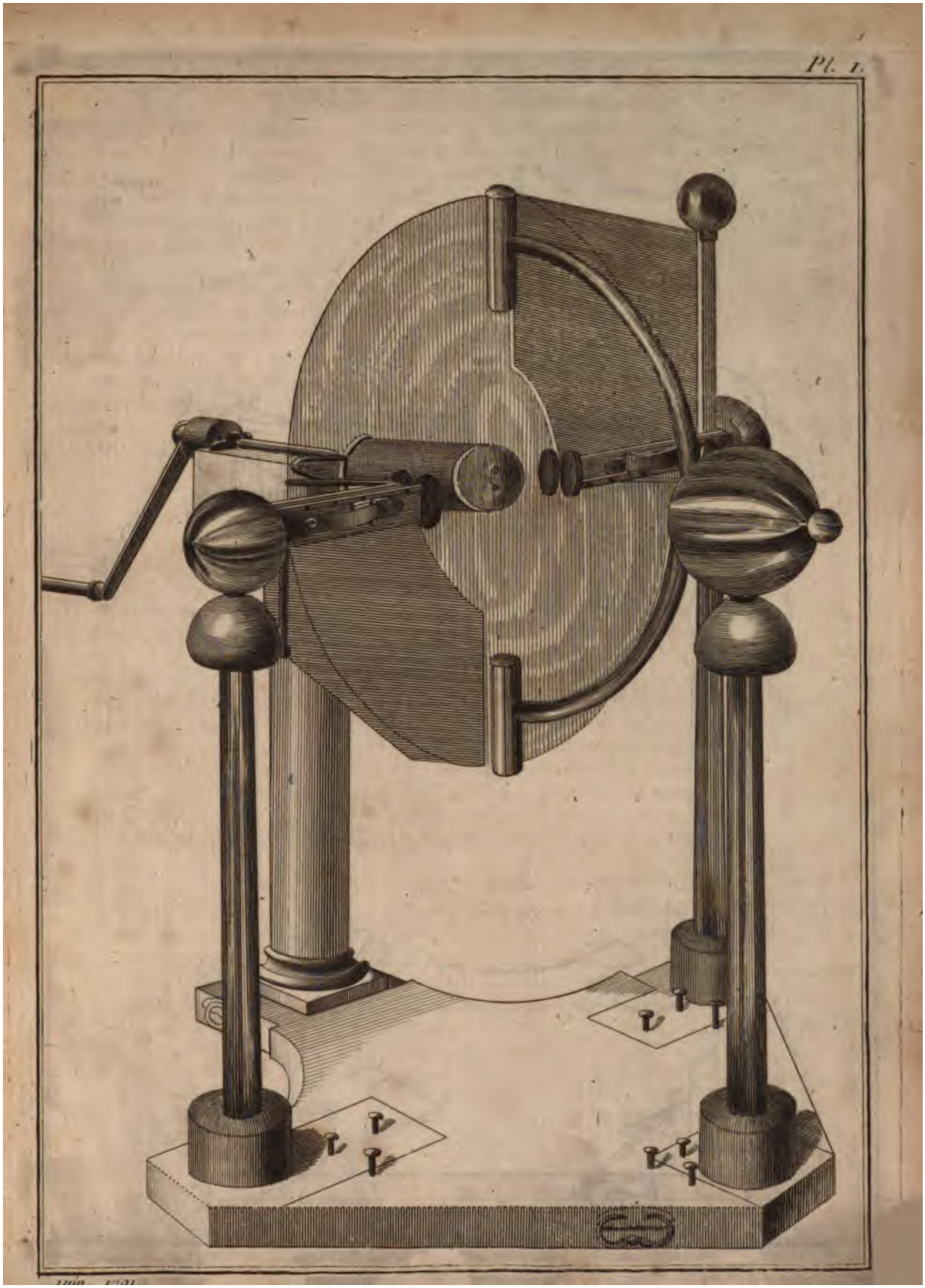
Expériences & Obſervations ſur la diſſolution des Métaux dans les Acides, & leurs précipitations, avec l'expoſition d'un nouveau menſtrue acide compoſé & utile dans quelques opérations techniques du départ des Métaux ; par M. J. KEIR, *Membre de la S. R. (extrait des Tranſactions Philoſophiques). Ce Mémoire a été lu à la Société Royale le* 20 *Mai* 1790, 124

Eſſais ſur l'Art de l'Indigotier, pour ſervir à un Ouvrage plus étendu ; par M. JEAN-BAPTISTE LEBLOND, *Médecin Naturaliſte, Penſionnaire du Roi, Correſpondant de l'Académie Royale des*





Sciences de Paris, de la Société Royale d'Agriculture & de celle de Médecine, &c. Commiſſaire pour Sa Majeſté pour faire la recherche du Quinquina dans la Guyanne Françoiſe, lus & approuvés par l'Académie des Sciences : extrait, 141
Analyſe d'une Mine de Laiton de Piſe en Toſcane ; par M. SAGE, 155
Mémoire de M. FRANÇOIS TIHAUSKY, *premier Lieutenant des Fonderies Impériales, ſur les Métaux retirés des différentes Terres : extrait des Mélanges de M.* JACQUIN, 208
Rapport ſur les Exhumations du Cimetière & de l'Egliſe des Saints-Innocens, lu dans la ſéance de la Société Royale de Médecine tenue au Louvre le 3 Mars 1789 ; par M. THOURET, 249
Analyſe de la Hyacinthe blanche du Hartz ; par M. SAGE, 269
Elémens de l'Art de la Teinture ; par M. BERTHOLLET : *extrait*, 302
Analyſe d'une nouvelle eſpèce de Sel ammoniac déphlogiſtiqué, calcaire fulminant, en efflorescence ſur du Tuf du Véſuve ; par M. SAGE, 311
Extrait d'une Lettre de M. KLAPROTH, *à M.* PELLETIER, *ſur les prétendus Métaux calcaire & magnéſien, &c.* 324
Extrait d'une Lettre de M. KEIR, *à M.* DELAMÉTHERIE, *ſur la Combuſtion de l'Air inflammable & de l'Air déphlogiſtiqué*, 325
Mémoire ſur la nature du Cerveau, & ſur la propriété qu'il paroît avoir de ſe conſerver long-tems après toutes les autres parties, dans les Corps qui ſe décompoſent au ſein de la Terre ; par M. THOURET, *de la Société Royale de Médecine : lu à la ſéance publique du 23 Février* 1790, 329
De la Combuſtion ; par J. C. DELAMÉTHERIE, 394
Lettre de M. DE LUC, *à M.* FOURCROY, *ſur la nouvelle Chimie*, 460
Lettre de M. DE SAUSSURE *fils, à M.* DELAMÉTHERIE, *ſur une Hydrophane imbibée d'eau*, 465
Extrait & Traduction d'un Mémoire ſur une nouvelle Subſtance qu'on peut avec avantage ſubſtituer au Grain pour la Fabrication des Eaux-de-vie ; par M. FORSTER, *Profeſſeur à Halle, traduit par M.* VAN-MONS, *Apothicaire à Bruxelles, Membre de pluſieurs Sociétés ſavantes*, 466
Obſervations ſur le Cuivre phoſphoré ; par M. SAGE, 468
Nouvelles Littéraires, pages 70 — 157 — 245 — 326 — 403 — 469



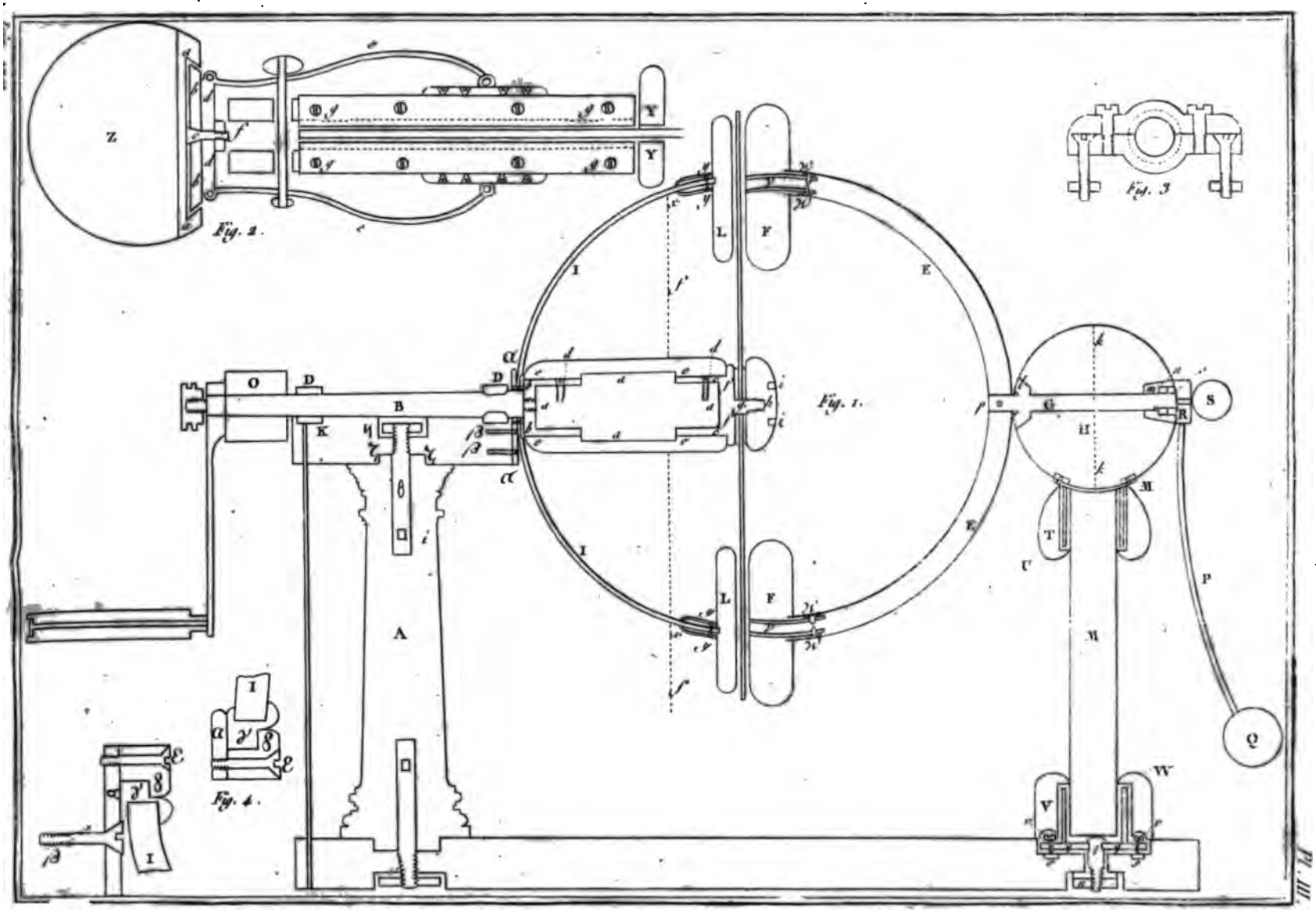


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3
Fig. 4.
Pl. III

ANNALES DE CHIMIE;

OU

RECUEIL DE MÉMOIRES

CONCERNANT LA CHIMIE ET LES ARTS QUI EN DÉPENDENT;

Par MM. de Morveau, Lavoisier, Bertholet, Fourcroy, Monge, Dietrich, Hassenfratz, Adet, Seguin & Vauquelin.

IL y a deux ans que les *Annales de Chimie* ſont au jour, & il en paroît actuellement *ſept volumes.*

L'intention des Auteurs, en publiant cet Ouvrage, a été d'établir une communication & une correſpondance actives entre tous les Savans de l'Europe; de hâter les progrès d'une ſcience dont l'étude dominante démontre ſuffiſamment l'importance; & de faire un rapprochement néceſſaire, des travaux diſperſés dans un grand nombre de volumes.

Chimie.

Recherches & obſervations ſur le muriate fumant d'étain; ſur la combuſtion du fer; ſur l'acide pruſſique; ſur les principes des matières animales; ſur quelques procédés nouveaux pour obtenir du gaz azote pur; ſur la combinaiſon des oxides métalliques avec les alkalis & la chaux; ſur quelques propriétés de l'acide muriatique oxigéné; ſur la nature du vin litharginé, & ſur les moyens d'y reconnoître la préſence du plomb; ſur les eaux minérales & thermales du Nivernois; ſur la combinaiſon indirecte du phoſphore avec les ſubſtances métalliques; ſur la diſſolubilité du fer dans l'eau pure; ſur quelques muriates ſuroxygénés; ſur la combinaiſon des oxides métalliques avec les parties aſtringentes & colorantes des végétaux; ſur la combinaiſon de l'oxide noir de manganèſe avec le cuivre; ſur l'acide ſulfureux; ſur différens phénomènes que préſente la combuſtion du ſoufre; ſur la magnéſie & ſur le muriate d'ammoniaque; ſur le borate calcaire; ſur l'action réciproque des oxides métalliques & de l'ammoniaque; ſur la formation de l'acide nitreux par l'étincelle électrique; ſur la formation de l'ammoniaque & ſur ſes affinités; ſur la précipitation du ſulfate de magnéſie par les trois

MINÉRALOGIE.

Analyſe de la chryſoprase; du ſpath adamantin; d'un phoſphate de chaux natif; de la cryſolite du Cap de Bonne-Eſpérance; d'une eſpèce de grenat vert; de la zirkones; du muriate d'argent natif; d'une mine de plomb verte; d'un borate magnéſio-calcaire; des mines phoſphoriques de plomb en général, & de celle d'Orlenbach en particulier; du carbonate de baryte natif d'Alſton-moor; & d'un ſable noir & ferrugineux de Saint-Domingue.

ARTS.

Recherches & obſervations ſur les moyens de purifier le phoſphore; ſur la maniere de fabriquer une bonne poterie, & ſur un vernis qu'on peut employer pour l'enduire; ſur le blanchîment des toiles & des fils par l'acide muriatique oxigéné; ſur une nouvelle manufacture d'acide ſulfurique; ſur la fabrication du ſulfure de mercure ſublimé; ſur la fabrication du fromage de Roque-Fort; ſur la teinture du fil & du coton avec la garance; ſur la culture du nopal; ſur une eau qu'on croyoit anti-incendiaire; ſur la canne à ſucre, & ſur les moyens d'en extraire un ſel eſſentiel; ſur les eſſais d'or; ſur les pom-